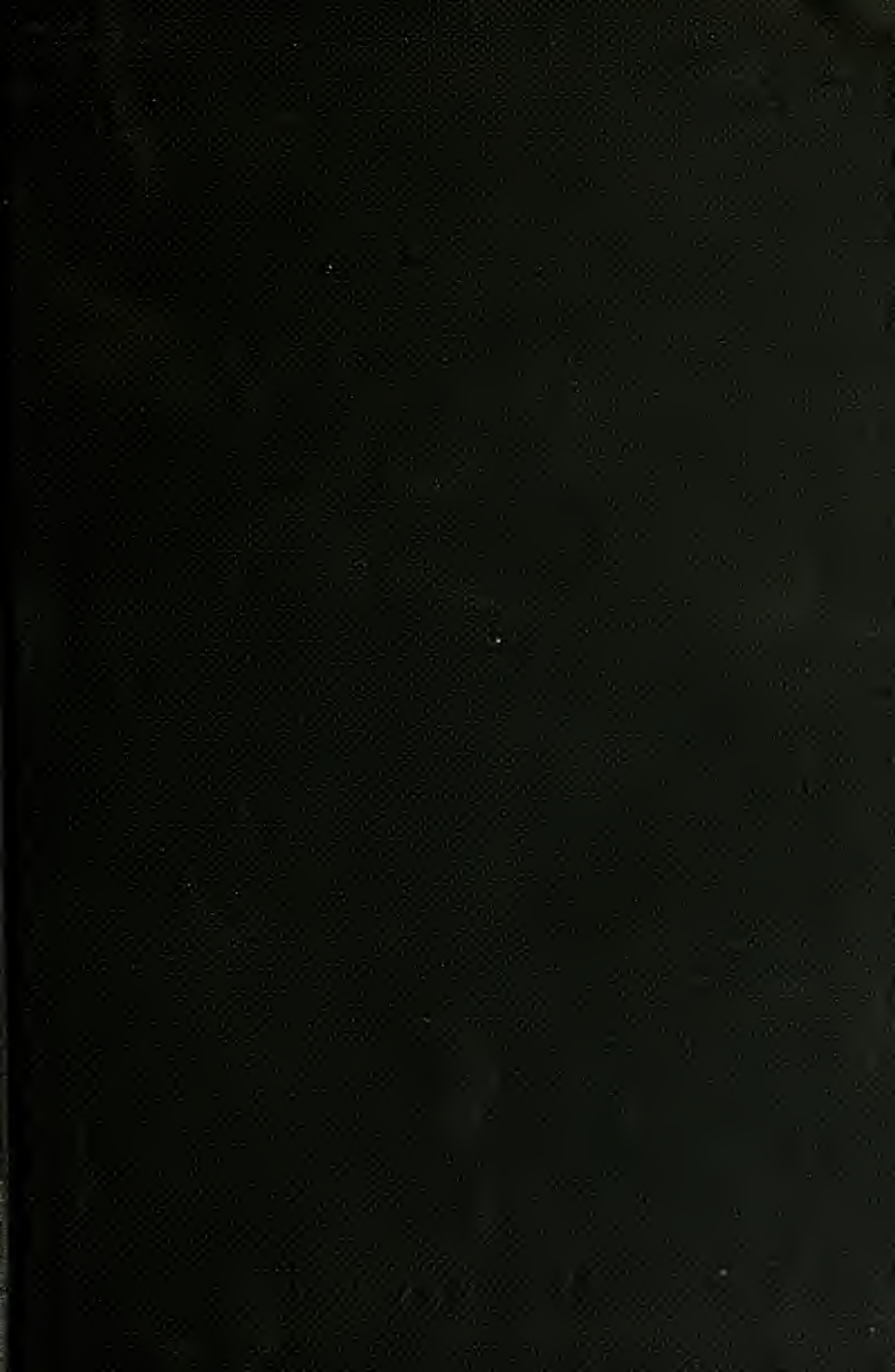


# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

DE MONTPELLIER

ANNÉE 1916

# BULLETIN (MENSUEL)

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES

ET

# LETTRES

DE MONTPELLIER

TOME VIII

MONTPELLIER
IMPRIMERIE COOPÉRATIVE OUVRIÈRE
14, Avenue de Toulouse — Téléphone : 8-78

1916

Janvier-Mars 1916 N^os^ 1-3

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunions générales de l'Académie

## *Séance du 22 novembre 1915*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, le secrétaire donne connaissance de la correspondance.

M. Moye dépose sur le bureau de l'Académie une publication de M. le Dr Fiallo Cabral, de Saint-Domingue.

L'Académie remercie M. le Dr Cabral de son hommage et de la dédicace qui s'y trouve jointe.

M. le Président, dans une émouvante allocution qui a été reproduite dans le Bulletin, rappelle le souvenir des deux membres décédés récemment, MM. Ville et Planchon.

Une demande d'échange de publications avec la Société d'archéologie et de statistique de la Drôme, sur la proposition de M. le Président, est adoptée.

La parole est donnée successivement à MM. Amans et Meslin, qui communiquent à l'Académie d'intéressantes observations sur les torpilles aériennes, le lancement des obus et le réglage des canons.

La séance est levée à 6 h. 30.

## *Séance du 20 décembre 1915*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président, dans une éloquente allocution qui est publiée dans ce *Bulletin*, rappelle le souvenir de M. le bibliothécaire Gaudin, récemment décédé, et se fait l'interprète des regrets unanimes de l'Académie.

Suivant l'ordre du jour, la parole est donnée à M. Vialles, pour une communication sur la défense du Midi en 1793.

Aucune comparaison ne peut exister entre le conflit européen actuel et l'invasion d'une portion de notre région par les Espagnols en 1793. Cependant il reste intéressant de rappeler l'attitude des Méridionaux en face de l'ennemi et leurs efforts pour improviser la défense nationale.

Bien que la guerre ait été déclarée par la France, l'Espagne seule avait préparé son entrée en campagne.

Au moment de la rupture des relations diplomatiques, la situation du Roussillon et du Bas-Languedoc était fort précaire. Ces pays étaient dégarnis de troupes, parce que Montesquiou avait concentré sur le Var et en Dauphiné l'armée du Midi, et attiré, sur ces points de concentration, les bataillons de campagne des régiments de ligne stationnés dans notre région, ainsi que les premiers bataillous de volontaires nationaux.

Pour se renseigner sur l'état du Midi, la Convention envoya trois commissaires, les députés Aubry, Despinassy et Isnard, aux Pyrénées-Orientales. Ces conventionnels ne surent ou ne voulurent pas reconnaître l'état de dénûment dans lequel se trouvait la région qu'ils étaient chargés d'inspecter. De sorte qu'après avoir entendu le rapport trop optimiste d'Aubry, la Convention se détourna d'une frontière qu'on lui affirmait être en bon état. Les Méridionaux furent livrés à eux-mêmes.

Leurs forteresses avaient besoin de réparations qu'on ne put entreprendre faute d'argent. L'artillerie de rempart demeura insuffisante parce que les pièces de renfort demeurèrent à Auxonne, faute de bateaux pour les transporter. Partout on manquait d'affûts, de munitions, de provisions.

Dans ces forteresses il ne restait que des compagnies de vétérans, des compagnies de dépôt et des gardes nationaux mis en activité dans l'été de 1792. Un seul régiment d'infanterie, le 7e, était présent au début des hostilités.

Ces garnisons formaient un total de six mille hommes, chiffre bien supérieur à celui des troupes destinées à servir en campagne, lesquelles ne comptaient que deux mille soldats.

La situation du Midi, déjà grave en raison de la faiblesse des ressources militaires, était encore compromise à cause du manque de loyalisme d'une partie de la population.

Les partisans de l'ancien régime paralysèrent la défense nationale des deux côtés de la frontière. Auxiliaires des Espagnols, ils formèrent trois corps de combattants; à l'intérieur, ils fournirent à l'ennemi un puissant service d'espionnage et organisèrent des trahisons civiles et militaires.

Plus loin de la frontière, d'autres royalistes participèrent aux insurrections de Saillans, à Jalès, et de Charrier, à Mende.

Mais les plus sérieuses difficultés vinrent des Fédéralistes.

La guerre avec l'Espagne débuta pendant qu'une grande effervescence contre la Convention se manifestait dans toute notre région. Nos administrations départementales, imitant celles de Marseille et de Bordeaux, rompirent avec le pouvoir central. Au chef-lieu de chaque département se réunit une Assemblée représentative des communes qui s'arrogea des pouvoirs dictatoriaux. Ces pouvoirs furent délégués à des Comités qui annulèrent les

arrêtés des conventionnels en mission, suspendirent la publication des décrets de la Convention, retinrent les fonds publics et organisèrent des forces départementales pour marcher contre Paris.

Cependant cette révolte fut brève. Au moment où les premiers bataillons fédéralistes du Languedoc essayaient de coopérer avec les Marseillais, le général Carteaux réussit à s'emparer de Pont-St-Esprit avec des troupes fidèles à la Convention. Le Gard et l'Hérault abandonnèrent alors la lutte.

Cette communication, qui sera continuée à la prochaine séance, est écoutée avec un vif intérêt. M. le Président remercie l'orateur.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 24 janvier 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président, dans une émouvante allocution qui est reproduite dans ce Bulletin, rappelle le souvenir de M. le professeur Hamelin et se fait auprès de sa famille l'interprète des regrets de l'Académie.

M. le Secrétaire donne lecture d'un rapport sur la situation financière de l'Académie. Il résulte de ce rapport que l'Académie se trouve, au début de la nouvelle année, dans une situation à peu près semblable à celle où elle était l'année dernière.

Après avoir pourvu aux charges ordinaires de son budget, elle peut compter sur une somme d'environ 2.200 francs pour l'impression de son Bulletin et de ses Mémoires.

A l'occasion de ce rapport et en ce qui concerne le compte spécial des titres placés sous le dossier legs Jaumes, M. le Prési-

dent fait connaître à l'Académie que, selon l'avis de la Commission des bureaux, les arrérages seuls des rentes 3 % sont destinés à être distribués aux lauréats.

L'Académie, adoptant cette manière de voir et pour éviter toute équivoque, décide que les annonces des concours Jaumes porteront cette mention : « La valeur du prix peut atteindre, suivant les cas, deux ou quatre années d'arrérages. »

Il est ensuite procédé à l'élection d'un membre titulaire de la Section des Lettres : M. Despetis est élu par 17 voix sur 17 votants.

L'ordre du jour appelle la suite de la communication de M. Vialles sur la défense du Midi en 1793.

Il résulta de cet état d'esprit des Méridionaux un manque de cohésion évident parmi les troupes qui formèrent la première armée des Pyrénées-Orientales, pendant l'été de 1793. A côté des nombreux paysans qui obéissaient sans hésitation aux ordres de la Convention montagnarde qu'avait créée le coup d'Etat du 31 mai, on voyait beaucoup de fédéralistes fraîchement rétractés, d'anciens attroupés de Mende et de Jalès, et même des « muscadins », royalistes avérés. Cela constituait un ensemble d'un caractère politique douteux. Ce défaut de loyalisme ajouté à l'inexpérience militaire fut la cause des déconvenues du début de la campagne de 1793.

Cette campagne débuta, le 17 avril, par la surprise de Saint-Laurent-de-Cerdans. Elle fut marquée pendant trois mois par les succès des Espagnols qui prirent Arles, Céret, s'installèrent solidement dans la vallée du Tech, puis s'emparèrent de toutes nos fortifications, y compris Bellegarde. L'ennemi marcha enfin sur Perpignan, mais il ne sut pas profiter du combat indécis du Mas-Deu, le 19 mai ; il laissa le temps aux Français de se retrancher, et finalement échoua le 17 juillet, devant le camp de l'Union.

Les soldats qui surent résister victorieusement au cours de cette bataille avaient été rassemblés à la hâte par les conventionnels Brunel, Le Tourneur et Rouyer, qu'une mission aux côtes de la Méditerranée avait amenés jusqu'à Perpignan. Ils furent fournis par les départements du Bas-Languedoc, après une active tournée de propagande du représentant Rouyer. C'était un attroupement de 10.000 hommes, presque tous cultivateurs et pères de famille,

mal vêtus, peu équipés et dont une petite portion seulement était armée.

Ces volontaires nationaux furent instruits et entraînés par des officiers généraux envoyés de l'armée d'Italie : Dagobert, Barbentane, d'Aoust, Giacomini, et par le général de Flers, que le Comité de Salut public tira de l'armée du Nord. C'est ce dernier qui reçut le commandement en chef. Il fit creuser des tranchées à 2 kilomètres en avant de Perpignan et, sous leur protection, put créer une armée avec les éléments disparates que lui fournirent les conventionnels en mission. Cette armée gagna la bataille de Perpignan sans avoir reçu les renforts de troupes réglées que lui avait destinés le Comité de Salut public, ni les troupes savoisiennes que Dubois-Crancé retenait aux bords du Rhône, ni son matériel d'artillerie intercepté à Pont-Saint-Esprit.

Après avoir arrêté l'offensive directe des Espagnols, cette même armée empêcha leur mouvement enveloppant au combat de Peyrestortes, fit la conquête de la Cerdagne sous la direction de Dagobert, et permit par son opiniâtre résistance la formation de la seconde armée des Pyrénées-Orientales, celle de Dugommier, qui devait libérer définitivement le territoire méridional.

M. le Président félicite M. Vialles de son importante et intéressante communication,

La séance est levée à 6 h. 45.

# Section des Sciences

*Séance du 8 novembre 1915*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Fonzes-Diacon, président.

M. le Président prononce l'allocution suivante :

« En ouvrant cette séance, la dernière de ma présidence, j'ai le devoir de rappeler la mémoire d'un des membres de cette Académie qui l'honorèrent le plus.

» M. le professeur Ville était non seulement un savant dont nos Annales enregistrèrent les très intéressants travaux, mais c'était encore un collègue d'une charmante affabilité, que nous aimions tous autant que nous l'estimions.

» Il nous eût semblé juste qu'ayant été à la terrible peine de 70, il fût à l'honneur du triomphe de notre cause.

» Il meurt ayant entrevu la victoire prochaine et ce fut sa suprême consolation. »

La Section procède alors à l'élection de son Bureau pour l'année 1916.

Sont élus : M. Massol, président ; M. Moye, vice-président ;

M. Etienne de Rouville, secrétaire ; M. Astruc, secrétaire-adjoint.

La parole est ensuite donnée à M. Amans, qui donne quelques détails sur la Commission régionale des inventions, à laquelle appartiennent quelques-uns de nos collègues.

Pour faire la mobilisation intellectuelle, quelques Anglais, le fameux romancier Wells en tête, avaient préconisé la formation de commissions destinées à recueillir les inventions relatives à la guerre, et réaliser celles qui paraîtraient pratiques. Deux articles ont paru sous le même titre dans le *Journal des Débats* en août 1915. Le premier regrettait qu'on ne sût pas utiliser le génie inventif des Français. Dans le second, on présentait les idées d'un correspondant provincial sur la meilleure façon d'examiner et d'organiser les inventions (Création d'une commission centrale formée d'ingénieurs, officiers, universitaires et spécialistes réputés. Ne pas se borner à l'Académie des sciences de Paris, pour lui communiquer les problèmes à résoudre, posés après une expérience d'un an de guerre ; les transmettre aux Facultés et Sociétés scientifiques de Paris et de province. Mise au point des inventions intéressantes dans des laboratoires spéciaux, par des professionnels, parfois avec la collaboration des inventeurs).

On a en partie suivi ces conseils soit au ministère de la Guerre, soit plus récemment au ministère de l'Instruction publique. A la Guerre, nous avons eu la circulaire Millerand, qui décrétait dans chaque corps d'armée la formation d'une commission des inventions, composée d'officiers, ingénieurs et universitaires. Cette commission examine les inventions et les adresse toutes à Paris, au ministère de la Guerre, à une commission centrale, avec une appréciation du rapporteur. Cet examen régional soulage considérablement le bureau central ; celui-ci réserve son attention au petit nombre des inventions reconnues intéressantes ou douteuses.

La guerre a suscité un grand nombre de projets dans le monde entier ; ainsi le département de Guerre aux Etats-Unis en temps de paix recevait deux cents projets d'inventeurs civils par an ; actuellement c'est le même nombre par semaine : les bureaux sont submergés par un flot de réclamations, les inventeurs se plaignant amèrement qu'on ne les écoute pas. La majorité de ces inventions se rapportent à la défense contre les gaz asphyxiants, aux périscopes à miroir, aux pare-balles, à la lutte contre les sous-marins,

aux grenades à main. Nous avons sans doute en France la même inflammation cérébrale, bien que les chiffres me manquent à cet égard.

Notre commission cependant n'a eu jusqu'ici qu'à examiner un petit nombre d'inventions parce que, sans doute, beaucoup ignorent l'existence de cette commission : on a négligé d'avertir le public, par la voie de la presse; certains continuent d'envoyer leurs projets à Paris, ou bien prennent des brevets.

L'avènement de M. Painlevé au ministère de l'Instruction publique promet de donner une nouvelle impulsion à la mobilisation intellectuelle ; il a pris dans son département non seulement l'examen des inventions, mais leur mise à point dans des laboratoires spéciaux, avec au besoin la collaboration des inventeurs. Nous sommes heureux de voir le ministre entrer dans cette voie, mais il faudra voir comment il va procéder.

Le ministre a déclaré qu'il voulait supprimer tout intermédiaire entre l'inventeur et l'armée. Faut-il comprendre qu'il veut supprimer les commissions régionales? Celles-ci jouent cependant un rôle utile révulsif vis-à-vis de l'organisme central, et parfois un rôle d'ingénieur-conseil vis-à-vis des inventeurs locaux. Il faudrait seulement avertir le public que cette commission existe, et faciliter dans une certaine mesure la mise au point de certaines idées avec les matériaux disponibles dans nos parcs et magasins, en réduisant au minimum la paperasserie, et les chicanes des règlements.

Si on supprime les commissions régionales, il faudra augmenter le nombre des membres de la commission centrale, en faire une sorte de Patent Office au petit pied; ces membres seraient de vrais fonctionnaires, tandis que les membres des commissions régionales prêtent un concours bénévole et gratuit.

Une autre mesure très importante prise par le nouveau ministre est la communication aux savants de Paris et de province des problèmes susmentionnés qu'a fait surgir la guerre. Il peut y avoir des inconvénients à donner trop de publicité à certains desiderata, mais on conviendra tout de même qu'il est difficile d'inventer, si on ne sait sur quel sujet faire porter ses recherches. M. Painlevé fait en ce moment une enquête sur les mobilisables de province avec l'intention évidemment de les mettre chacun au travail suivant

leurs aptitudes. Espérons que ces diverses mesures aboutiront à une meilleure utilisation de notre supériorité inventive.

M. le Président remercie M. Amans pour son intéressante communication et lève la séance à 18 h. 40.

## *Séance du 13 décembre 1915*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Fonzes-Diacon, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Amans présente quelques observations sur le Vol des Cigales. Ces observations ont fait l'objet d'un article qui a paru dans le précédent Bulletin.

M. Moye fait la communication suivante :

« On connaît la grande sensibilité de l'empois d'amidon pour déceler de faibles traces d'iode. Profitant de cette sensibilité et de ce que, d'autre part, un sel donné possède une tension critique (de décomposition par l'électrolyse) bien définie, il a paru possible d'appliquer la réaction classique de l'iode à la recherche de l'enregistrement des faibles variations de potentiel.

» Grâce à la possibilité de profiter de la précieuse assistance de M. Imbert, professeur à l'École supérieure de pharmacie, et aux ressources libéralement offertes de son laboratoire, grâce aussi à l'aimable autorisation de M. le directeur Massol, l'auteur a étudié l'électrolyse de l'iodure de potassium en présence d'une solution d'empois d'amidon. Cette électrolyse a été conduite en se servant de potentiels variables obtenus en prenant des résistances différentes sur un diviseur de potentiel. Les premiers résultats donnent pour tension critique de l'iodure de potassium, en solution aqueuse, le chiffre de 0,25 volt environ; et la coloration bleue caractéristique

apparaît avec un potentiel de quelques centièmes de volts supérieurs à la tension critique. Les recherches seront continuées. »

M. le Président remercie M. Moye pour son intéressante communication et lève la séance à 18 h. 30.

## *Séance du 10 janvier 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Étaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Fonzes-Diacon fait une communication au sujet de la perte en potasse, élément fertilisant, qui résulte de l'abandon des cendres de sarment dans les fossés avoisinant les vignes.

Les cendres résultant de l'incinération dans le foyer de la ferme, des sarments de dix souches vigoureuses, renfermaient à l'analyse 0 k. 021 de potasse ; l'hectare de vigne. planté à 4,000 pieds, exporterait donc, par les sarments seuls, environ 8 k. 400 de ce précieux engrais, d'autant plus précieux, dans les circonstances actuelles, que les sels de potasse qui étaient fournis à l'agriculture avant la guerre par les mines allemandes de Stassfurth ne peuvent plus pénétrer en France.

Or, d'après les travaux classiques de Marès, un hectare de vigne emprunte au sol, pour mener à bien une récolte moyenne de 100 hectos, un minimum de 28 k. de potasse ; il s'ensuit donc que les viticulteurs auraient grand intérêt à faire rejeter dans les vignes les cendres des sarments abandonnées sur le bord des fossés où se perdra, aux premières pluies, cette potasse si précieuse.

M. Moye expose alors à l'Académie la suite de ses recherches sur la décomposition par l'électrolyse de l'iodure de potassium dissous dans une solution d'empois d'amidon.

En ajoutant une faible quantité d'eau acidulée par l'acide sulfurique, la réaction est encore plus sensible, et la coloration bleue caractérique est très nette avec un courant dont le potentiel ne dépasse par 0 volt 25.

La tension critique de décomposition doit être alors de 0 volt 20 environ. D'autre part, l'apparition de la coloration bleue se montre sous l'influence d'une quantité extrêmement minime d'électricité.

Avec un potentiel de 0 volt 25 environ, le courant traversant une résistance de 21.000 ohms laisse encore une trace bien nette, au bout d'une seconde d'application. L'intensité n'est, cependant, alors que de 12 micro-ampères environ, et la quantité d'électricité utilisée, de 12 micro-coulonbs seulement.

On peut juger ainsi de la minime quantité de l'iode mis en liberté, c'est-à-dire une très faible fraction de milligramme.

M. le Président remercie ses collègues pour leur très intéressante communication, et la séance est levée à 18 h. 45.

---

# Section des Lettres

*Séance du vendredi 19 novembre 1915*

Présents : MM. Max Bonnet, Charmont, abbé Halle, Henry, Racanié-Laurens, Morin, Valéry, Vianey, Vialles.

Présidence de M. Vianey, vice-président. Sur la proposition de M. Valéry, il est décidé de maintenir en fonctions pour l'année 1916 le bureau qui était en exercice pour 1915; c'est-à-dire :

M. Mercier-Castelnau, mobilisé, président ;

M. Vianey, vice-président ;

M. Vialles, secrétaire ;

M. Gaillard, mobilisé, vice-secrétaire.

La prochaine communication de la Section des Lettres sera faite, le 17 décembre, par M. le pasteur Henry.

La séance est levée à 18 h.

## *Séance du vendredi 17 décembre 1915*

La Section des Lettres s'est réunie le vendredi 17 décembre, à 17 h. 30, sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Henry : Un apax du Nouveau Testament grec, Dichotoméo. »

Présidence de M. Vianey, vice-président.

Présents : MM. Berthelé, Max Bonnet, Emile Bonnet, Charmont, Benoist, Henry, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vianey, Vialles.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

M. Racanié-Laurens fait son rapport sur la candidature de M. Despetis. Le vote sur ce rapport aura lieu à la prochaine séance.

M. le pasteur Henry donne lecture de sa communication.

Le verbe διχοτομέω est un ἅπαξ du Nouveau Testament bien qu'il se trouve deux fois dans ce recueil, — une fois dans l'Evangile de saint Matthieu, au chap. 24, verset 51 ; une autre fois dans saint Luc, chap. 12, verset 47. En réalité ces deux textes sont la copie l'un de l'autre.

Il s'agit dans l'un et l'autre cas : 1° du bonheur d'une esclave fidèle à son maître pendant l'absence de ce dernier qui, venant à l'improviste, le récompensera généreusement ; 2° du triste sort réservé au méchant esclave, devenu brutal et ivrogne et qui, surpris par son maître, est châtié sans miséricorde. « Le maître de cet esclave viendra, au jour où il ne l'attend pas, à l'heure qu'il ignore, et, ajoute le grec de saint Matthieu, καὶ διχοτομήσει αὐτὸν...

Que signifie διχοτομέω ? Le sens le plus naturel c'est « couper en deux ». Mais sur ce sens il existe une grande diversité d'interprétations et de traductions, depuis ceux qui traduisent d'une façon énergique « briser entièrement, fracasser » (Luther), jusqu'à ceux

qui affaiblissent le sens de διχοτομέω, comme Lemaistre de Sacy : « Il lui donnera pour partage d'être puni avec les hypocrites. » « Il le retranchera de sa famille. » Au XIX[e] siècle, les hellénistes ont oscillé entre deux interprétations : l'extrême qui implique la mort de l'esclave infidèle, et la moyenne où il ne s'agit plus que d'un châtiment corporel, grave, à la vérité, mais non définitif.

A laquelle de ces deux solutions convient-il de s'arrêter?

En quelle langue s'est exprimé Jésus de Nazareth? Certainement pas en grec, non plus qu'en hébreu, langue morte devenue langue liturgique au retour de l'exil de Babylone, mais dans un araméen assez voisin de ce qu'on appelle improprement le Chaldéen du livre de Daniel. Encore l'araméen de la Galilée devait-il, croit-on, différer assez sensiblement de celui de la Judée et de Jérusalem.

Il est bien difficile, impossible même de reconstituer les dialectes de Judée et de Galilée au I[er] siècle, avec les matériaux dont nous disposons. Si bien qu'il est impossible de restituer les paroles de Jésus dans leur texte original. Du reste, les synoptiques ont-ils eu un original, ou plutôt des sources en langue araméenne ? Sans entrer dans le fond de la question, le texte et le mot actuellement discutés semblent indiquer une source écrite en grec plutôt qu'en araméen.

Comment traduire διχοτομέω dans les textes parallèles de Mathieu et de Luc.

Il faut d'abord tenir compte de l'unique exemple que fournissent les septante dans Exode, 29, 17. Διχοτομήσει a, dans ce cas, un sens rituel, découper un animal.

Le sens de couper en deux en sectionnant l'homme par la moitié du corps ou en le décapitant ne convient pas davantage.

La loi et les mœurs juives n'auraient pas toléré la mise à mort d'un esclave. Un vieux texte réglait sur ce point les droits de correction du maître. Autorisation très large du châtiment corporel, mais exclusion de la peine de mort.

Διχοτομέω représente donc un châtiment corporel. Mais de quelle nature ? Il semble bien qu'il s'agisse tout simplement de la flagellation.

Pour s'en convaincre, il suffira de suivre le discours de Jésus dans l'évangile de Luc. Le commentaire de διχοτομέω s'y lit tout au long : « Cet esclave qui connaissait la volonté de son maître et n'a

rien préparé ni agi selon sa volonté sera frappé de beaucoup de coups. Quant à celui qui n'a pas connu cette volonté et a fait des choses qui méritent des coups, il en recevra peu. »

Le sens de διχοτομέω ainsi fixé, le passage du Nouveau Testament prend la physionomie suivante : « Mais si ce méchant esclave-là dit dans son cœur : Mon maître tarde, et qu'il se mette à frapper ses compagnons de servitude, qu'il mange et boive avec les ivrognes, le maître de cet esclave-là viendra le jour où il ne l'attend pas et à l'heure qu'il ne connaît pas, et il le rouera de coups de fouet et le relèguera avec les hypocrites. C'est là que seront les pleurs et les grincements de dents. »

M. Valéry fait remarquer qu'il règne entre romanistes, au sujet d'un passage de la loi des XII Tables, une controverse d'une nature semblable à celle que M. Henry vient de signaler.

La Troisième Table, après avoir reconnu au créancier, dont la créance est certaine, le droit d'incarcérer son débiteur dans sa prison domestique, veut qu'il l'expose à trois marchés successifs pour voir si quelque personne compatissante ne consentira pas à le libérer en payant le montant de la dette. Mais, dans le cas où cette éventualité ne s'est pas réalisée, la loi dit : « Tertiis nundinis partis secanto »; ce qui signifie littéralement : « Au troisième marché qu'on le coupe en morceaux. »

D'après certains commentateurs, ce serait le patrimoine du débiteur que les créanciers auraient le droit de se partager. Mais l'opinion qui est la plus généralement admise est celle qui voit là l'autorisation de procéder réellement au dépècement du débiteur.

Cette interprétation est confirmée par la suite du texte : « Si plus minusve secuerunt se fraude esto », c'est-à-dire : s'ils ont coupé trop ou trop peu, ils seront en faute.

On a émis, non sans raison, la conjecture que Shakespeare s'est inspiré de ce passage des XII Tables lorsqu'il a écrit sa fameuse comédie : «*Le Marchand de Venise.*»

M. le Président remercie M. le pasteur Henry de son intéressante communication et la séance est levée à 18 h. 30.

## *Séance du vendredi 21 janvier 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 21 janvier 1916, à 17 h. 30, sur convocations individuelles portant : « Election d'un Membre ».

Présidence de M. Mercier-Castelnau, président. Etaient présents: MM. Berthelé, Max Bonnet, Gennevaux, Mercier, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vianey, Vialles.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Racanié-Laurens résume son rapport sur l'élection inscrite à l'ordre du jour. On procède au vote. M. Despetis est élu à l'unanimité des membres présents.

M. Valéry donne connaissance à la Section de deux documents intéressant les évènements actuels, qui sont parvenus dernièrement à sa connaissance.

L'un est un arrangement intervenu le 21 mai 1915, à Berlin, entre l'Allemagne et l'Italie, en vue de régler la situation des nationaux de ces deux États sur leurs territoires respectifs au cours de la guerre de l'Italie avec l'Autriche-Hongrie.

Il est curieux que cet arrangement ait prévu un évènement qui, quoique imminent, ne s'était pas encore produit, puisque la guerre n'a été déclarée que deux jours après, le 23 mai.

Il n'est pas moins curieux de voir l'Allemagne, qui avait pris avec tant d'ardeur fait et cause pour l'empire austro-hongrois contre le petit royaume de Serbie, accepter avec mansuétude, par l'arrangement en question, que l'Italie ait rompu le traité de la Triple-Alliance et qu'elle entre en guerre contre ce même Empire, se rangeant ouvertement, en même temps, aux côtés des ennemis des armées allemandes.

L'arrangement stipule que les sujets des États contractants pourront résider librement sur le territoire de chacun d'eux et que leurs biens y seront respectés.

Il est amusant de constater que dans ce document, conçu dans des termes amicaux, s'est glissée cependant, à l'occasion des navires de commerce, l'épithète d'*ennemis* dont on s'est servi pour les qualifier.

Cette particularité de rédaction manifeste le caractère équivoque des rapports des gouvernements actuels de Rome et de Berlin.

Il y a là une situation qui ne s'était jamais présentée auparavant, car ce n'est ni l'état de guerre ni l'état de paix ; c'est ce que l'on pourrait appeler « l'état d'hostilité ».

On a parlé quelquefois d'une attitude de neutralité bienveillante adoptée par un État neutre à l'égard de l'une des puissances belligérantes ; il s'agit ici d'une *neutralité malveillante*.

Cette situation, essentiellement fausse, ne laisse pas d'être féconde en inconvénients.

Ils ont été dénoncés par le second document que M. Valéry fait connaître.

C'est une circulaire du Conseil de l'orde des avocats de Milan. Inspirée sans doute par une délibération du Conseil de l'ordre de Paris, elle invite les membres du barreau à ne pas se charger des intérêts de sujets autrichiens ou *allemands* sans y être autorisés, au préalable, par le Conseil, qui ne donnera cette autorisation que dans des cas tout à fait exceptionnels.

La circulaire vise spécialement les affaires concernant des Allemands en insistant sur ce point, malgré l'absence de déclaration de guerre, malgré l'arrangement précité : l'Allemagne n'en est pas moins l'ennemie de l'Italie, puisqu'elle prête son concours à l'Autriche sous toutes sortes de formes.

M. Mercier-Castelnau expose la situation litigieuse du territoire de Scheik-Saïd, acheté naguère par une maison de commerce marseillaise et que le mauvais vouloir de l'Angleterre a empêché la France de fortifier. Ce territoire est présentement occupé par les troupes turques. Il est possible que la France obtienne maintenant

l'adhésion de son alliée l'Angleterre pour rentrer en possession de ce pays, au moment des arrangements diplomatiques qui termineront la guerre actuelle.

Après un échange de vues et les observations des membres présents, la séance est levée à 18 h. 30.

---

# ALLOCUTION

## de M. le Président RACANIÉ-LAURENS à l'occasion de la mort de M. Léon GAUDIN

---

Mes chers Collègues,

Des épreuves répétées sont venues affliger notre Compagnie au cours de cette triste année et bien des fois déjà votre Président a eu le douloureux devoir de rendre hommage à la mémoire de collègues disparus. Aux noms de Fabrège, de Jules Castelnau, de Planchon et Ville s'ajoute aujourd'hui celui de Léon Gaudin, et la personnalité, si haute dans sa modestie, de celui que j'ai mission de louer devant vous rend ma tâche particulièrement difficile. Mais ne sera-ce pas m'inspirer de la pensée même et du caractère de Léon Gaudin que de rester sobre et réservé dans l'éloge, de laisser en quelque sorte, comme il le faisait lui-même, deviner son mérite plutôt que de le proclamer?...

Le simple récit de cette vie d'une si belle unité, que nous avons vue se prolonger presque jusqu'aux extrêmes limites de la vieillesse, dans une époque où tant de jeunes existences sont prématurément fauchées par la mort impitoyable, au cours de cette guerre meurtrière, doit suffire, me semble-t-il, en vous rappelant ce qu'a été

Léon Gaudin, à justifier les si légitimes regrets de notre Section des Lettres dont il faisait partie et de l'Académie toute entière.

Notre collègue était né à Montpellier, le 6 février 1827. Il avait été nommé bibliothécaire adjoint de la Ville le 23 avril 1863 et bibliothécaire en chef le 16 avril 1876. Il a donc exercé ses fonctions pendant plus de cinquante-deux années, et, comme l'a si bien dit dans une notice nécrologique, aussi pieusement émue que savamment documentée, Mlle Louise Guiraud, « il était par son âge, aussi bien que par la durée peu commune de ses fonctions, le doyen des bibliothécaires de France et probablement du monde ; il en peut rester le modèle à tous les points de vue ».

Il a estimé, en effet, que son rôle ne devait pas se borner à conserver avec la tranquillité sereine, si fréquente dans les fonctions de cette nature, les richesses existantes dont la garde lui avait été confiée, c'est-à-dire les 60.000 volumes que possédait notre bibliothèque au moment de sa nomination : il a consacré tous ses efforts à augmenter ce précieux patrimoine et il y a réussi avec un tel succès, que notre bibliothèque, une des plus importantes et des plus utiles de France, de l'avis de tous les bibliophiles, comprend aujourd'hui plus de 130.000 volumes et d'innombrables plaquettes ou manuscrits (1).

En dehors des envois de l'Etat provoqués par M. Gaudin et

---

(1) Il peut être intéressant de rappeler que la Bibliothèque municipale dite du *Musée Fabre* date du commencement du siècle dernier. Elle fut formée des collections provenant des communautés religieuses auxquelles on joignit la Bibliothèque de l'ancienne *Société Royale des Sciences de Montpellier* dissoute en 1793 et reconstituée en 1795 sous le nom de *Société libre des sciences et belles-lettres de Montpellier* (décision du 22 messidor an III), supprimée de nouveau en 1815 et enfin réorganisée le 7 décembre 1846 sous notre dénomination actuelle d'*Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*. La Bibliothèque municipale, très modeste à son origine, prit en 1825 une importance considérable par suite du magnifique don qui lui fut fait par le *Baron Fabre*, également fondateur du Musée qui porte son nom, installé, comme on le sait, dans l'ancien hôtel de Massilian.

Dans cette donation étaient comprises les riches bibliothèques de la *Comtesse d'Albany*, veuve du dernier *Stuart*, et du grand poète italien *Victor Alfieri*. Parmi les autres donations, antérieures à l'entrée en fonctions de M. Gaudin, figurent celles de M. *Saint-Hilaire*, de l'Institut, et de l'*Abbé Flottes*, professeur de philosophie à la Faculté des Lettres de Montpellier.

des acquisitions nouvelles faites par lui avec un discernement et une compétence qui n'étaient jamais en défaut, cet enrichissement provient surtout de legs considérables, que M. Gaudin avait su, par l'attrait de ses relations personnelles, assurer à sa chère bibliothèque. Il convient de citer les legs Bruyas, Fages, St-Albin Reynaud, de Vallat, Vallet, Cavalier, Sabatier, Cauvet à Montpellier, Paul Lacroix et Pellechet au dehors. Ces legs, comprenant tous de rares collections et des numéros hors de pair, ont été pour la plupart accompagnés d'une donation de sommes destinées à la publication des catalogues ou à l'accroissement des fonds légués (1).

Mais ce n'est pas seulement grâce à la générosité de ses amis que M. Gaudin a enrichi notre bibliothèque, c'est aussi par les dons personnels de nombreux ouvrages, destinés à combler les lacunes qu'il constatait au fur et à mesure de la rédaction des catalogues (spécialement en ce qui concerne l'Histoire littéraire des XVII^e^ et XVIII^e^ siècles et l'Histoire de la Révolution), et par de multiples transcriptions de manuscrits concernant notre histoire locale, dispersés dans d'autres bibliothèques ou collections, et mis ainsi par lui sans déplacements coûteux ou difficiles à la disposition des chercheurs locaux. C'est à ces transcriptions que cet inlassable travailleur employait la période dite des vacances, ne se permettant comme distraction que la chasse aux volumes toujours fructueuse grâce à l'habileté du chasseur.

---

(1) Ces fonds comprennent : les fonds Fages (1874), 12.000 volumes — St-Albin-Reynaud (1877), 3.000 volumes — de Vallat (1883), 20.000 volumes ou plaquettes rares d'une valeur de près de 200.000 francs (les reliures de luxe faites à Paris ont exactement une valeur de 37.000 francs) — le fonds Vallet (1884), 4.000 volumes — le fonds Cavalier (1887), 4.000 volumes accompagnés de collections d'objets d'art et de curiosité, de numismatique et de sigillographie d'une valeur de près de 150.000 francs. Le Catalogue des collections artistiques et archéologiques léguées par le professeur Cavalier a été rédigé par M. Georges d'Albenas et celui du médaillier par notre distingué collègue M. Emile Bonnet. A ces donations sont venues s'ajouter les legs importants de Mlle Pellechet, bibliothécaire honoraire de la Bibliothèque nationale, qui a laissé tous ses livres à la Ville de Montpellier, et de Paul Lacroix (le bibliophile Jacob), l'un et l'autre amis personnels de Léon Gaudin et admirateurs de son œuvre.

Mais l'œuvre principale de M. Léon Gaudin, œuvre essentielle entre toutes pour l'utilisation pratique des riches matériaux d'étude de notre bibliothèque, fut la rédaction de la plus grande partie de son Catalogue général. Sur 19 volumes qui le composent 17 ont été rédigés exclusivement par lui, d'abord les 11 volumes du Catalogue portant sa signature, et en outre 6 Catalogues des différents fonds légués (1). Comment pourrais-je oublier le Catalogue des Incunables de notre bibliothèque, dressé pour le Ministère de l'Instruction publique, le supplément au Catalogue de nos manuscrits qui a été inséré en 1904 dans le tome XLII de la grande collection Ulysse Robert, et surtout ce que l'on a justement appelé « le couronnement de son œuvre, la création totale, le classement et la publication du Catalogue de notre merveilleux *Fonds du Languedoc* qui ne comprend pas moins de 4760 numéros, assemblage unique de publications et manuscrits sur la province et particulièrement sur Montpellier ».

Telle fut, résumée à grands traits et avec d'inévitables oublis dans cette énumération certainement incomplète, l'œuvre de bibliothécaire de Léon Gaudin, véritable encyclopédie vivante, qui, servi par une mémoire prodigieuse restée intacte jusqu'à la fin, et doué d'une complaisance sans bornes, était heureux de mettre à la disposition de tous les trésors de son érudition, se plaisant à faciliter les recherches, s'adaptant à la portée de chacun avec cette simplicité et cette modestie — si différentes du caractère des savants d'outre-Rhin — qui étaient les qualités dominantes de cette nature d'élite.

Mais l'amour des livres ne s'est pas manifesté seulement chez Léon Gaudin dans son œuvre de bibliothécaire, il a aussi animé l'œuvre personnelle du bibliophile. Comme directeur des publications de la Société des Bibliophiles de Montpellier, il a fait paraître, avec introduction et des notes précieuses, des éditions

---

(1) Le Catalogue général en 11 volumes comprend : 1° La Théologie et la Jurisprudence (1875), 1 vol. — 2. Les Belles-Lettres (1876), 1 vol. — 3. L'Histoire littéraire, la Bibliographie et la Polygraphie (1878), 1 vol.— 4. L'Histoire (1880-1885), 3 vol. — 5. Les Sciences et les Arts (1888-1892), 3 vol. — 6. Un supplément (1894), 1 vol. — 7. Le Fonds du Languedoc (1902), 1 vol.

nouvelles ou des réimpressions d'ouvrages dont le titre seul suffit à révéler l'intérêt.

1. *L'entrée de Mme de Montmorency à Montpellier* (1873, 1 vol.).
2. *Les gouverneurs anciens et modernes du Languedoc* (1874, 1 vol.).
3. *Les Mémoires inédits d'André Delort* (1876-78, 2 vol.).
4. *L'Histoire de la Cour des comptes, aides et finances de Montpellier* (1878, 1 vol.).
5. *Les Mémoires de Jean Philippi touchant les choses advenues par le faict de la religion à Montpellier et dans le Bas-Languedoc de 1560 à 1600* (1880, 1 vol.).
6. Enfin *Félix et Thomas Platter à Montpellier* (1892, 2 vol.) (1).

Ces précieux Mémoires évoquent et font revivre le Montpellier du XVI^e^ au XVIII^e^ siècle. « Heureux serions-nous, comme l'a si bien dit dans sa notice nécrologique Mlle Louise Guiraud — cette infatigable investigatrice de notre passé dont M. Léon Gaudin, vieil ami de sa famille, avait, par un inoubliable bienfait pour la science, inspiré la vocation, — s'il avait consenti à se faire lui aussi pour le XIX^e^ siècle le successeur de ces annalistes, s'il avait, ainsi qu'il l'a écrit lui-même dans la Préface des *Mémoires inédits d'André Delort*, « *consigné, sa vie durant, et avec la plus scrupuleuse exactitude, non seulement les faits plus ou moins considérables dont il était témoin, mais encore, et de préférence, la chronique intime, anecdotique et familière de notre cité, c'est-à-dire tous ces menus événements journaliers qui, sur le moment même, peuvent paraître minutieux ou superflus à noter et qui redeviennent intéressants par la suite, parce qu'ils aident à ressusciter, dans son*

---

(1) On doit également à Léon Gaudin la continuation de la *Bibliographie du Languedoc en général, du département de l'Hérault et de la Ville de Montpellier en particulier*, commencée par Junius Castelnau, qui a paru dans les Mémoires de la Société archéologique (tome IV de la collection in-4°).

Il convient de citer aussi des articles pleins d'intérêt pour notre littérature méridionale publiés dans la *Revue pour l'étude des Langues Romanes* : en 1870, les *Œuvres choisies de Roudil* ; en 1871, les *Epîtres farcies de la Saint-Etienne*, le curieux *Opéra de Frontignan* et autres poésies languedociennes du XVII^e^ siècle ; en 1872, les *Poésies patoises de Nicolas Fizes* : en 1873, des *Lettres inédites de l'Abbé Favre ;* en 1874 la *Traduction du 2^e^ chant de l'Enéide par Jourdan*. (Ces renseignements ont été puisés dans le discours si documenté de M. Antonin Glaize.)

*expression la plus vraie, toute une vieille société disparue, et nous permettent d'y vivre durant des années en quelques heures de lecture............ Durant cette période,* écrivait ensuite M. Gaudin, *Toulouse reste l'antique cité Palladienne, la vieille capitale savante et parlementaire ; Montpellier devient la véritable reine du Languedoc, le centre des plaisirs et des affaires, le séjour attrayant et privilégié qu'affectionnent les Etats pour leur session annuelle, que choisissent tous les hauts dignitaires comme résidence permanente ; la ville, en un mot, où se concentrent le mouvement, l'animation et la vie de toute la province.* »

Si M. Gaudin avait suivi l'exemple d'André Delort, quel intérêt passionnant offriraient pour nous les souvenirs, recueillis au jour le jour, de cet érudit, de ce témoin averti qui, par son âge, avait connu le seconde Restauration, le gouvernement de Louis-Philippe, la République de 1848, le second Empire et la troisième République, sans se mêler jamais aux luttes politiques, mais pratiquant sous tous les régimes le culte de la science et celui du devoir et du bien !

Comment s'étonner qu'avec de tels mérites et malgré son désir d'effacement systématique et volontaire, Léon Gaudin eût réuni autour de lui un cercle d'amis d'élite, dont plusieurs, parmi les meilleurs, l'ont devancé dans la mort !

J'ai déjà cité les noms de plusieurs d'entre eux, généreux bienfaiteurs de notre Bibliothèque, mais il convient d'y ajouter, en se bornant aux principaux, ceux de Léon Coste, ancien maire de Montpellier, dont le véritable libéralisme, si large et si tolérant, s'imposait au respect de tous, même de ses adversaires politiques ; le président et professeur Antonin Glaize, dont la verve féconde égalait la profonde érudition ; Georges d'Albenas, qui fut pendant de longues années, avec un noble désintéressement, le distingué conservateur de notre Musée ; Frédéric Fabrège, l'éminent historien de Maguelone, dont la mort récente a laissé un si grand vide dans notre compagnie ; Mie-Keittinger, Paul Bourrely, Guinard, et avec eux un autre ami des livres que vous pardonnerez à ma piété filiale de ne point oublier. Ces amis d'autrefois, la plupart contemporains de M. Gaudin, avaient disparu, mais d'autres étaient venus, non moins fidèles, attirés vers lui par ses qualités si attachantes, la finesse de l'intelligence, la délicatesse des senti-

ments, la sincérité des affections, l'incomparable modestie unie au plus rare savoir. Ce sont eux qui ont eu la délicate pensée de fêter, dans une réunion intime, le cinquantenaire de son entrée à la Bibliothèque.

Le 24 avril 1913 ils se réunissaient dans ce but à la Bibliothèque municipale. A côté de M. Pezet, maire de Montpellier, on remarquait parmi les notabilités présentes MM. Benoist, recteur de l'Académie, le chanoine Maubon, supérieur de l'Ecole de théologie, — représentant S. E. le Cardinal de Cabrières, — Vigié, doyen de la Faculté de Droit, Gachon, doyen honoraire de la Faculté des Lettres, Glaize, président honoraire du Tribunal civil, M. le conseiller Héraud, M. le professeur Flahault, M[lle] Louise Guiraud, MM. Berthelé, archiviste en chef du département, Bel, Gaillard et Girard, bibliothécaires de l'Université, le professeur Charmont, secrétaire général de notre Académie, Emile Bonnet, son bibliothécaire, le digne émule de M. Gaudin, presque tous les membres de notre Compagnie, et aussi ceux de la Société archéologique que je n'ai pas déjà cités : MM. les chanoines Granier et Prévost, MM. Cazalis de Fondouce, le docteur Henry Gervais, les professeurs Joubin et Valéry, Guerre, Autié, James, Gennevaux, Vialles et Despetis. On sait de quelle estime et de quelle autorité jouissait notre regretté collègue au sein de cette Société, classée en 1873 par le Comité des travaux historiques parmi celles « qui ont le plus contribué par leurs travaux aux progrès de l'Histoire nationale ». De nombreux représentants de toutes les sociétés savantes de notre ville s'étaient joints à eux.

L'œuvre féconde du jubilaire qui était plein de verdeur et auquel de longs jours semblaient promis encore malgré son âge, que son aspect faisait oublier, fut louée en de remarquables discours, pleins de science et de cœur, et dont mon allocution n'est qu'un bien pâle reflet, par MM. Antonin Glaize au nom des amis de M. Gaudin, par M. le doyen Vigié en qualité de Président de la Société archéologique (1), et par M. le maire Pezet, désireux de rendre

(1) M. le doyen Vigié s'exprimait ainsi dans son remarquable discours :
« La Société archéologique, dont M. Gaudin est un des plus anciens membres, a voulu s'associer à cette fête; elle m'a chargé de porter la parole en son nom : honneur et devoir que j'ai acceptés, avec joie, car de cette façon

hommage au nom de la ville de Montpellier — comme il devait le faire plus tard aux obsèques — à ce digne fils de la cité qui avait augmenté dans une si large mesure son patrimoine intellectuel. M. le docteur Pezet se fit l'éloquent interprète de tous en exprimant le regret que depuis longtemps la distinction enviée de la Légion d'honneur n'eût pas récompensé une aussi noble carrière et promit d'agir activement pour obtenir la réalisation de cet acte de justice, que la guerre seule a empêché de s'accomplir (1).

---

je m'associe d'une manière plus éclatante à cette fête de l'amitié et à l'exaltation légitime d'un des membres les plus distingués de notre Société.

» La *Société archéologique est ici toute entière.* Je salue respectueusement, dans la personne de son représentant, le plus illustre de ses membres et l'un de ses doyens, Son Eminence le Cardinal de Cabrières, qui a bien voulu s'associer à cette fête. Puissant par la parole, fort par ses vertus, il nous rappelle sous la pourpre romaine et dans les splendeurs de l'Episcopat les mœurs d'un prélat de la primitive Église.

» En M. Gaudin, notre Société fête aujourd'hui le fonctionnaire impeccable et exact... »

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Rappelant ensuite la « *couronne d'amis* » qui avait toujours entouré M. Gaudin autrefois comme à ce moment même, il disait : « L'amitié qui unissait M. Gaudin aux bibliophiles de la région avait sa base dans les sentiments les plus élevés du cœur : elle était née de la communauté de vues, de la conformité des pensées : elle n'était pas de ces amitiés banales qui s'en vont avec les années et les intérêts, mais une amitié pure de tout alliage, de ces amitiés dont le moraliste a pu dire qu'il y a en elles un goût où ne peuvent atteindre ceux qui sont nés médiocres, et qui honorent ceux qui les pratiquent. »

(1) M. le maire Pezet, avec une exquise finesse, s'exprimait ainsi dans son discours :

« J'imagine qu'à vivre ainsi au milieu de ces livres dont les uns, héritage des siècles disparus, nous apportent sur leurs feuillets jaunis la pensée lointaine et précieuse de nos vieux auteurs, dont les autres fixent pour les générations à venir le génie de nos contemporains, vous sentez palpiter autour de vous l'âme même des écrivains et des penseurs dont vous classez et conservez pieusement les œuvres. Et je comprends par suite que vous ne vouliez pas vous éloigner de cette maison des livres, où vous vivez en quelque sorte au milieu d'amis silencieux et discrets qui ne vous imposent pas leurs confidences et ne vous révèlent leurs pensées que si vous voulez bien aller les chercher à la place précise où ils attendent patiemment qu'on veuille bien les interroger. »

M. Gaudin, trop profondément ému pour exprimer lui-même sa gratitude, confia à notre collègue M. Berthelé le soin de donner lecture de sa réponse.

Elle fut ce qu'on pouvait attendre de lui, pleine d'une douce émotion, d'une reconnaissance infinie, mais aussi et surtout d'une touchante et admirable modestie.

Un haut-relief reproduisant avec un art exquis les traits de l'érudit bibliothécaire, œuvre de M. Jonneau, directeur de l'Ecole des Beaux-Arts, fut ensuite offert par les promoteurs de ce cinquantenaire à la ville de Montpellier, pour être placé dans une des salles de la Bibliothèque, au milieu de ces livres qu'il avait tant aimés et perpétuer ainsi le souvenir de tout ce qu'il avait fait pour eux et pour leurs amis.

On doit rendre hommage à la généreuse et délicate pensée qui a inspiré dans cette circonstance les amis de M. Gaudin. Mais il n'était besoin ni de ce haut-relief ni de ce cinquantenaire pour que son œuvre restât impérissable et sa mémoire honorée de tous dans l'esprit comme dans le cœur de ses concitoyens.

Les derniers jours de notre regretté collègue ont été assombris par le drame qui bouleverse en ce moment l'Europe ou plutôt le monde entier. Sa conscience d'honnête homme et de savant se révoltait contre les actes de ces barbares modernes qui, en proie à une véritable folie de meurtre et de destruction, amoncellent sous leurs pas les ruines et les deuils. L'un des évènements les plus lamentables pour la science, de cette guerre sanglante qui a déjà fauché tant de milliers de victimes humaines, avait particulièrement excité son indignation : l'incendie de l'admirable bibliothèque de l'*Université de Louvain* (1), sur laquelle n'ont pas craint de porter une main sacrilège les armées de « ce peuple élu » si fier de ses

(1) *L'Université de Louvain*, fondée en 1426 par Jean IV, était au XVIe siècle la première de l'Europe et comptait alors 4.000 élèves et 13 collèges. Elle était établie depuis 1432 dans les *Halles*, belle construction de style gothique, bâtie en 1317 pour servir d'entrepôt à la corporation des drapiers ; les arcades et les piliers du grand vestibule du rez-de-chaussée étaient particulièrement remarquables. L'Etat ayant cessé de reconnaître cette Université en 1834, elle est devenue une Université libre catholique entretenue par l'Episcopat Belge. Elle comprend cinq Facultés dont les cours sont suivis

savants et qui, égaré par la fureur et par l'orgueil, a ainsi voué son nom à l'exécration universelle de la génération actuelle comme des générations futures !

Quel contraste entre ces œuvres de mort et de destruction, anéantissant en quelques minutes tant de chefs-d'œuvre de l'art ancien, tant de merveilles des siècles écoulés, et l'œuvre patiente de ce chercheur inlassable qui a passé plus de cinquante années de vie à les réunir, à les honorer ou à les conserver avec un soin pieux !

Cette noble et longue existence a enfin atteint son terme. En pleurant aujourd'hui la perte de notre regretté collègue et en adressant, au nom de l'Académie, à sa famille l'hommage sincèrement ému de notre respectueuse sympathie, nous ne saurions oublier combien a été édifiante la fin de la belle vie de M. Gaudin. Une âme aussi droite et un esprit aussi clairvoyant ne pouvaient rester fermés aux vérités éternelles : elles ont été son seul soutien et son unique consolation à l'heure de la mort. Si toutes les récompenses humaines sur lesquelles il avait le droit de compter ne lui ont pas été accordées, n'en trouve-t-il pas une bien plus précieuse dans les regrets unanimes qu'il laisse après lui et surtout dans la certitude de celles qui lui seront réservées par cette vie de l'au delà qui fut sa dernière pensée et sa suprême espérance !

---

par 1600 étudiants. A cette Université se rattachent une *Ecole du génie civil des Arts et Manufactures* et *des Mines*, un *Institut agricole*, etc.

La *Bibliothèque* de l'Université, réduite en cendres par les Allemands, comptait plus de *150.000 volumes* dont plusieurs milliers rarissimes et d'innombrables manuscrits d'une inestimable valeur dont la perte est irréparable.

# ALLOCUTION

## de M. le Président RACANIÉ-LAURENS
## à l'occasion de la mort de M. le Professeur HAMELIN

---

Mes chers Collègues,

Ce n'est pas seulement sur les champs de bataille que la mort, avec une impitoyable rigueur, a fait son œuvre pendant les derniers mois qui viennent de s'écouler ; c'est aussi dans le domaine des Sciences et des Lettres et plus particulièrement au sein de notre Académie. Ils sont malheureusement nombreux les membres de notre Compagnie, décédés depuis le début des hostilités :

> De ce chœur joyeux de la route
> Qui commençait à tant de voix,
> Chaque fois que l'oreille écoute
> Une voix manque chaque fois !

Ceux que nous avons perdus n'auront pas, hélas ! l'ineffable joie de voir luire l'aurore de la victoire de notre chère Patrie, si fermement attendue par tous les Français, unis dans le Devoir, et dont la merveilleuse endurance fait l'admiration du monde entier.

Parmi les membres de l'Académie, en trop grand nombre, auxquels votre Président aura eu la triste mission de rendre hommage, presque à chacune de nos séances en assemblée générale, figure aujourd'hui M. Elphège Hamelin, professeur honoraire à la Faculté, membre de notre Section de Médecine, décédé le 5 janvier à l'âge de 75 ans.

De remarquables discours ont été prononcés sur sa tombe par deux de nos plus distingués collègues, le docteur Vires, professeur à la Faculté de Médecine et successeur de M. Hamelin, au nom de la Faculté, le docteur Vedel, agrégé de la Faculté, au nom de l'Association des Internes, et aussi par le docteur Florence, professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Toulouse, qui collabora pendant près de vingt années avec lui comme « préparateur ». La plupart d'entre vous, mes chers collègues, ont suivi tristement l'imposant cortège funèbre de M. le professeur Hamelin et entendu avec une admiration émue les discours de ceux que je viens de nommer.

Ma brève allocution ne saurait en être qu'un écho bien affaibli : ce serait à la fois vous imposer une fatigue inutile et m'exposer moi-même à une comparaison périlleuse que de tenter de vous redire ce qui a été déjà si bien dit. Mais j'ai cependant le devoir, conformément à nos traditions, de rappeler en quelques mots, à l'ouverture de la courte séance de ce jour, ce qu'a été la vie de notre regretté collègue, car cette vie est d'un exemple éloquent...

Plus que jamais à l'occasion de la mort de M. le professeur Hamelin on a pu apprécier combien était sage et fécond en enseignements l'antique et si impressionnant usage qui veut que, lors des obsèques d'un professeur, son cercueil, recouvert de la robe, soit transporté et déposé pendant quelques instants dans la cour de la Faculté, et ensuite dans celle de l'Hôpital Général, quand il s'agit d'un professeur à la Faculté de Médecine. C'est là, après la cérémonie religieuse, et lorsque la cloche a sonné comme d'habitude pour annoncer l'heure de la leçon, qu'en présence de la dépouille mortelle de celui qui n'est plus, il est rendu hommage à sa mémoire. N'est-ce point, en effet, *une véritable leçon*, la meilleure et la plus profitable de toutes, que le simple récit d'une existence semblable à celle qui vient de s'éteindre ? *Defunctus adhuc loquitur.*

Vous me permettrez de rappeler à mon tour, à larges traits, la

carrière de notre regretté collègue. M. Elphège Hamelin, né à Ancenis, le 4 décembre 1840, appartenait à une famille d'une haute honorabilité, mais d'une condition sociale modeste, et, pour employer une expression vulgaire mais qui répond bien à la pensée, il a été vraiment « le fils de ses œuvres ».

Il se plaisait lui-même à rappeler avec une légitime fierté que, venu très jeune à Montpellier, il avait été d'abord simple compositeur typographe, puis correcteur dans l'importante imprimerie Hamelin frères. C'est grâce à un labeur incessant, facilité par une intelligence d'élite, que « cet ouvrier des mains devenu artiste de la pensée » avait gravi peu à peu les échelons sociaux pour arriver enfin aux premiers rangs des professeurs de notre Faculté de Médecine. Il fut succcessivement interne des hôpitaux de Montpellier, chef de laboratoire, agrégé chargé du cours d'histoire de la médecine, puis de celui d'hygiène et des maladies des vieillards, pour occuper ensuite avec une rare compétence et une incontestable autorité la chaire de professeur de thérapeutique et matière médicale. Il cumulait ces fonctions avec celles de médecin en chef de l'Hôpital-Général de Montpellier et de la Maison Centrale de femmes, de membre et secrétaire du Conseil départemental d'hygiène, de médecin des épidémies.

Malgré ces fonctions si multiples et si absorbantes, toujours remplies par lui avec une conscience scrupuleuse et un inlassable dévouement, M. le professeur Hamelin, travailleur infatigable, avait trouvé le temps de publier de très remarquables études, ouvrages ou notices, sur la pathologie générale, la thérapeutique et la matière médicale, l'hygiène, les épidémies, etc., etc. Il avait activement collaboré par d'innombrables articles au *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, inventé ou perfectionné plusieurs appareils médicaux (dynamographe clinique, sphygmographe enregistreur, etc.).

Je n'ai point ce soir sous les yeux la liste (1) de ces importants travaux ou de ces inventions, et, ne pratiquant pas d'ailleurs le culte de l'incompétence, si en honneur aujourd'hui, je n'aurais garde d'en tenter ici l'analyse ou la description; mais vous me permettrez de vous rappeler le saisissant résumé que dans son discours magistral

(1) Cette liste est à la suite de l'allocution.

M. le professeur Vires a fait de « ces travaux si divers, semence qui lève et germe en riches moissons dans notre Ecole de Montpellier ». Après les avoir énumérés et appréciés avec toute l'autorité qui s'attache à sa parole, il s'exprimait ainsi :

« Ecrivain, le professeur Hamelin écrit une langue claire, précise, toujours désireux de traduire en une forme plus adéquate les moindres nuances de la pensée. Mais il est trop sévère pour lui-même, trop méticuleux, trop scrupuleux. Il veut toujours faire mieux, et les manuscrits s'accumulent, et les notes s'entassent sur les notes, les documents s'ajoutent aux documents. S'il ne livre rien à la publicité, c'est qu'il croit qu'il pourra faire mieux et il étend de plus en plus loin le complément de ses recherches et de ses investigations.

» Comme aux grands travailleurs le temps lui a manqué. Ainsi que Ch. Renouvier il aurait pu dire : « Je m'en vais avant d'avoir » dit mon dernier mot. On s'en va toujours avant d'avoir terminé sa » tâche. C'est la plus triste des tristesses de la vie. »

» Professeur, son enseignement s'inspire de la médecine pratique, de la médecine philosophique, de la pathologie générale, de la chimie, de la physique, de la biologie... A pleines mains on peut y puiser des indications rares, des réflexions judicieuses, marquées au coin du plus grand bon sens médical et clinique.

» Sa doctrine, ses écrits, son enseignement portent l'empreinte de l'éclectisme le plus élevé, mais il reste toujours hippocratiste et montpelliérain convaincu, plaçant le progrès qu'il sait sans limites sous le contrôle de la doctrine traditionnelle, hors de laquelle on ne peut que s'égarer. »

On ne saurait mieux dire et résumer avec plus d'exactitude et d'éloquence l'œuvre de M. Hamelin : M. le professeur Vires ne m'en voudra certainement pas et vous me serez tous reconnaissants d'avoir substitué pendant quelques instants sa parole à la mienne pour louer plus dignement celui dont notre Compagnie pleure aujourd'hui la perte.

La croix de la Légion d'honneur était venue récompenser à bien juste titre l'œuvre de cette noble existence et plus particulièrement l'admirable dévouement qu'avait montré M. Hamelin en soignant, avec le regretté doyen Castan, les cholériques de Gigean en 1884 et 1885.

Parvenu à l'âge de la retraite, les dernières années de M. Hamelin ont été consacrées aux douces joies du foyer domestique. Il y était entouré de l'affection de sa chère compagne et de ses deux filles. L'une d'elles avait uni sa vie à celle de M. le professeur agrégé Rimbaud, actuellement aide-major de 1re classe aux armées, dont la jeune renommée est si pleine de promesses, déjà réalisées en grande partie, et qui sera le digne continuateur de celui dont il est venu recevoir l'adieu suprême pour l'accompagner ensuite à sa dernière demeure. Il a quitté momentanément, afin de remplir ce triste devoir, le front de bataille où sa science et son dévouement sont d'un précieux secours pour les victimes de cette guerre sanglante parmi lesquelles figurent en si grand nombre, noblement tombés au champ d'honneur sous les balles allemandes, à côté des combattants, tant de médecins, brancardiers, infirmiers ou aumôniers militaires de tous les cultes, les médecins de l'âme comme les médecins du corps.

Les angoisses du grand drame qui passionne l'Europe entière ne pouvaient certes pas laisser indifférent celui qui, à part ses préoccupations de famille, s'intéressait à cette lutte grandiose, dont il n'y a pas d'exemple dans l'histoire, avec toute l'ardeur d'un vaillant patriote qui lui aussi, engagé volontaire pour la durée de la guerre, avait fait la campagne de 1870 et accompli généreusement son devoir en qualité de médecin chef de service dans le 3e bataillon de la garde mobile de l'Hérault, commandée par le baron de Montvaillant, dont le souvenir est resté bien vivant parmi nous. Il appréciait à un si haut titre les services de M. Hamelin qu'il l'avait proposé pour la croix de la Légion d'honneur, distinction que notre collègue ne crut pas devoir accepter à ce moment par un excès de modestie tout à son éloge.

A la veille de sa mort, c'est avec une confiance sereine que l'ancien engagé volontaire de 1870 envisageait l'avenir et les destinées de notre chère Patrie, et, s'il ne lui sera malheureusement pas donné de se réjouir de son triomphe, il s'est éteint du moins avec la certitude que ce triomphe était assuré !...

Ces pensées, jointes aux consolations religieuses et aux espérances de l'au delà, ont adouci les déchirements de la séparation et les derniers jours de sa vie d'un si éloquent exemple.

Puissent ces mêmes pensées et les sympathies unanimes de notre

Compagnie, dont j'ai été ce soir le trop faible interprète, atténuer la si légitime douleur de sa famille qui voudra bien en trouver ici l'hommage le plus respectueux et le plus sincèrement ému !

## Liste des principaux travaux de M. le professeur Hamelin

1. *Observations de clinique médicale.* Thèse de doctorat présentée et soutenue le 21 juin 1867, 61 pages. Montpellier, imprimerie typographique.

2. *De l'influence des habitudes au point de vue de l'hygiène et de la thérapeutique.* Thèse d'agrégation, in-8° de 80 pages. Montpellier, 1869.

3. *Recherches sur l'état des connaissances des médecins grecs, d'Hippocrate à Galien, relativement à l'origine de la chaleur animale et aux modifications de température que le corps humain peut présenter en santé et durant la maladie.* Manuscrit de 25 pages environ.

4. *La corrélation des forces et leur subordination.* A propos de la notice de M. Hirn, intitulée : *Thermodynamique.* Montpellier Médical, mars 1880.

5. *Note sur un nouveau dynamographe clinique.* Bulletin de l'Académie de Médecine, 30 novembre 1880.

6. *Note sur un nouveau sphygmographe enregistreur.* Bulletin de l'Académie de médecine, 7 décembre 1880.

7. *Crise.* Article du Dictionnaire encyclopédique des Sciences Médicales, 1re série, tome XXIII, 81 pages.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | *Chêne.* | Dict. encycl. | des Sc. Méd., | 1re série, | t. XV, | 12 pages |
| 9. | *Chicorée* | — | — | — | t. XVI, | 9 — |
| 10. | *Citrouille* | — | — | — | t. XVII, | 5 — |
| 11. | *Cochléaria* | — | — | — | t. XVIII, | 5 — |
| 12. | *Coriandre* | — | — | — | t. XIX | |
| 13. | *Fumeterre* | — | — | 4e série, | t. VI | |
| 14. | *Gesse* | — | — | — | t. VIII, | 7 — |
| 15. | *Gingembre* | — | — | — | t. VIII | |
| 16. | *Girofle* | — | — | — | t. VIII | |
| 17. | *Régime* | — | — | 3e série, | t. III, | 53 — |
| 18. | *Rue* | — | — | 8e série, | t. V | 42 — |
| 19. | *Sabine* | — | — | 3e série, | t. VI | 18 — |
| 20. | *Sauge* | — | — | — | t. VII | 7 — |

21. *Rapport relatif aux mesures sanitaires à prendre pour préserver le département de l'Hérault de l'invasion du choléra.* Montpellier, 1884, in-8°, 8 pages.

22. *Instructions concernant les précautions à prendre en temps de choléra.* Présenté au Conseil central d'hygiène. Montpellier, 1884, in-8°, 14 pages.

23. *Rapport sur les épidémies qui ont régné dans le département de l'Hérault en 1884*, in-8°, 140 pages (Conseil d'hygiène du département).

24. *Rapport sur les épidémies qui ont régné dans le département de l'Hérault en 1885*, in-8°, 60 pages.

# LA GUERRE AÉRIENNE

« Il y aura des armées aériennes. La garde des trésors, l'honneur des femmes et des filles seront bien exposées, jusqu'à ce qu'on ait établi des maréchaussées en l'air et coupé les ailes aux effrontés et aux bandits. Il faudra dans le royaume une nouvelle charge de *secrétaire d'État* pour les forces aériennes. » Ainsi s'exprimait le marquis d'Argenson en 1720 ; ses prévisions ont été largement dépassées : les bandits qu'il redoutait étaient de petits saints à côté des actuels ; ils n'avaient rien de kolossal, rien d'inhumain. Il n'avait pas prévu non plus que le secrétaire d'Etat serait un avocat, mais ici je touche à ce qu'on a appelé la crise de l'aviation. Le journal *le Journal* nous a ces jours-ci brutalement avertis que notre aviation était malade ; cette nouvelle nous a péniblement impressionnés ; nous étions presque tous convaincus de sa supériorité.

Les exemples cités par *le Journal* sont renversants pour tout citoyen non encore vacciné contre les beautés du régime ; mais nous sommes en France presque tous vaccinés et doués d'une belle santé : les Allemands eux si forts n'y résisteraient pas. Je rappellerai le joyeux steeple-chase aux 55 obstacles de Chalais-Meudon, la réception des hélices par un forestier et un professeur d'histoire ancienne (mais Icare ne connaissait pas cet outil), l'élimination de constructeurs primés dans des concours militaires, des ordres de commande passés à tort et à travers, etc.

Je laisse au *Journal* la responsabilité des exemples cités ; nous

sommes trop à l'arrière pour être si bien renseignés. Mais nous avons vu des faits analogues dans d'autres services. Nous voyons comment on forme les Commissions, et combien peu on se préoccupe de la compétence. Il semble vraiment qu'un homme trop compétent soit une menace pour nos institutions, ou plus exactement pour les médiocres qui les exploitent ; leur mécanisme idéal est celui où toutes les pièces sont interchangeables comme les boulons de mécanique.

Pour former par exemple une Commission de matières colorantes, vous prenez 3 députés, 2 sénateurs, les premiers venus, et vous y ajoutez 3 membres de l'Institut, dont l'un n'est pas chimiste, l'autre est astronome très versé sans doute sur les couleurs du spectre, et le troisième professeur d'économie rurale. Les partisans de ce système ont cependant quelques bonnes raisons : une Commission de professionnels a une tendance naturelle à repousser toute idée qui ne vient pas du bâtiment ; cette idée sera plus facilement acceuillie, si les juges n'ont pas d'idées préconçues. C'est vrai, mais (ça c'est vu) ils prennent facilement des vessies pour des lanternes. Et alors ? Prenez donc à la fois des spécialistes et des hommes de haute culture scientifique, et choisissez-les un peu partout, et non dans un corps fermé, boutonné.

Un autre principe néfaste est celui de l'Etatisme ; avant la guerre, il y avait une tendance à faire construire les aéroplanes par l'Etat. En 1913, il y a eu très peu d'encouragement à l'industrie privée ; il n'y a eu que le concours de Monte-Carlo pour hydravions et la coupe Gordon-Bennet, l'un et l'autre peu importants pour le développement de l'aviation militaire, si bien que beaucoup de pilotes remarquables abandonnent l'aviation. L'Etat a tenté de créer une usine indépendante des constructeurs civils, mais finalement il est revenu à l'industrie privée.

Les fautes commises ont entravé le développement de cette industrie ; mais néanmoins, au début de la guerre, nous avions l'avance sur nos adversaires. Ceux-ci nous surveillaient de près, nous copiant, perfectionnant, mais ils étaient hypnotisés par la supériorité des Zeppelins ; ils avaient mal interprété le rôle des avions dans la guerre du Maroc, dans celles des Balkans. Il est vrai que la plupart des civils engagés pour les luttes balkaniques n'apportaient qu'une ardeur modérée à se faire démolir ; cette

ardeur est maintenant plus vive, surexcitée par le patriotisme, la haine. Les aviateurs ne redoutent pas plus une rencontre aérienne que les cavaliers une charge de cavalerie.

Les Allemands ont maintenant des avions de chasse, mais au début ils se bornaient aux reconnaissances ; ils tâchaient d'avoir des avions très stables, faciles à décoller, mais lents, des moteurs solidement construits, mais lourds. Ils en oñt construit un très grand nombre, on pourrait dire... au pas de parade, ce qui est quelquefois un défaut : ils étaient cette fois partis du mauvais pied. En standarisant à outrance certains facteurs (vitesse, poids, dimensions) ils se sont trouvés de suite handicapés par notre flotte plus variée d'aspect et de moyens, supérieure aussi par l'équation personnelle. On saura mieux plus tard les services immenses rendus par nos avions et leur coefficient de victoire.

Je passerai rapidement en revue les divers types usités chez les belligérants. J'utiliserai les maigres renseignements venus du front, ou de la presse étrangère.

**France.** — Nous avions avant la guerre un très grand nombre de types monoplans, biplans; il y avait même des tétra ou ailes en tandem comme les Insectes. Après trois mois de guerre, la Direction d'aéronautique décide la suppression d'un grand nombre d'appareils (Blériot, Deperdussin, Nieuport, etc.), ce qui d'un coup réduisait notre flotte de plus de 500 unités. On est arrivé peu à peu à la suppression complète des monoplans.

On reprochait aux monoplans :

1° *Un tonnage insuffisant.* — Ça n'a pas d'importance pour des avions éclaireurs ; car trois ou quatre heures d'essence sont très souvent suffisants pour repairer des batteries, inspecter le terrain.

2° *Une vue très limitée.* — On peut cependant avoir une vue très étendue en évidant le proximum comme dans le Clément-Bayard, ou en plaçant les ailes au-dessus de la tête du pilote comme dans le Parasol Morane-Saûlnier. Ce dernier appareil a des mouvements de pendule inquiétants ; on attribue la mort de Pourpe à un renversement latéral dû à cette cause. Mais il faut mettre à son actif la démolition d'un Zeppelin par le Canadien Warneford.

3° *Faible écart des vitesses.* — Le *grand écart* est évidemment une qualité précieuse : il y a tout intérêt à posséder une très

grande vitesse et à pouvoir la réduire pour mieux viser, atterrir sans danger. En guerre, on atterrit où l'on peut ; il importe d'atterrir doucement. Le grand écart serait impossible avec un monoplan… du moins avec un mono dont les ailes seraient ankylosées, en liaison rigide avec le fuselage.

On s'est mis alors à construire des biplans aussi légers que des monoplans, mais supérieurs comme champ visuel et écart des vitesses.

Nous avons actuellement trois types principaux d'avions militaires :

1° Des *grimpeurs* rapides, destinés au combat, pouvant s'élever très rapidement. Au début, on était en sûreté à 2.000 m. contre le tir des canons aériens; il faut maintenant s'élever à 3.000. Ces grimpeurs sont à une ou deux places ; ce sont des *avions de chasse*. J'ai depuis un an imaginé un système pour rendre les pilotes invisibles et invulnérables ; mais au Creuzot on refuse de modeler des plaques d'essai, et j'ai bien peur que mon système ne soit apprécié et utilisé qu'après la guerre… pour éviter les coryzas.

2° Des *éclaireurs* rapides biplaces portant, outre l'observateur, de nombreuses bombes. Ils demandent une carcasse plus solide, plus protégée ; car ils doivent parfois descendre assez bas pour mieux repérer.

3° Des *bombardiers* ou appareils de grand poids et grande surface, à vitesse moindre, destinés à jeter des bombes sur les ouvrages militaires ou sur les troupes des adversaires. Les maisons Voisin, Farman, Bréguet, Paul Schmitt, en France, construisent de telles machines, Graham White et Short, en Angleterre ; en Allemagne, on a toujours été partisan du type Bombardier, non seulement pour détruire les ouvrages ennemis, mais pour semer la terreur chez l'ennemi dans la population civile : le bluff des atrocités peut des fois réussir… chez les petits neutres.

Des appareils très ingénieux ont été créés pour le lancement des bombes, pour la précision du tir, pour la signalisation et autres manœuvres de guerre. La description de tous ces dispositifs demande une plume plus autorisée que la mienne. Je signale cependant deux nouveautés venant d'Amérique :

1° *L'emploi du gyrostat Sperry pour la précision du tir.* — Un télescope est monté sur le gyrostat, et en vise l'objet à canonner ;

on vire de façon que l'objet soit toujours sur le croisement du réticule de la lunette; l'axe de la lunette tend à garder la même incidence sur l'horizon, par la propriété même du gyrostat. En même temps que l'avion tourne dans l'espace autour de l'objet, l'homme de barre au plongeur, l'œil fixé sur l'altimètre, maintient une hauteur constante. L'appareil de tir est donc maintenu à une distance constante de l'objet visé, condition fondamentale pour la précision du tir.

On sait que le système Sperry a été appliqué à la stabilisation automatique et a gagné un prix de la sécurité en France.

Ses partisans en Amérique sont tellement enthousiastes qu'ils réclament son emploi obligatoire sur tout aéroplane. Ils plaisantent même à ce sujet les aérophiles qui ne jurent que par la mécanique animale. « Les Oiseaux sont évidemment bien doués : ils s'équilibrent par l'œil et par l'oreille dans la brume, dans les nuages, dans la nuit; leurs nerfs distinguent très bien entre la gravité, la force centrifuge et l'accélération, mais que ce système est compliqué, à côté du gyrostat! Le mouvement rotatoire n'est pas naturel et cependant il résout très bien la question de stabilité automatique. »

La solution par le gyrostat est-elle abolument parfaite? Il n'agit en somme que si l'état de l'atmosphère veut bien s'y prêter; si par exemple l'appareil tend à capoter, le gyrostat, en vertu de son inertie, fait lever la queue et l'appareil se redresse... Oui, à condition qu'à ce moment il n'y ait pas un trou d'air, et celui-ci peut se produire à la suite d'une rafale subite, inattendue. Les Oiseaux se moquent de la rafale mais pas le gyrostat.

Du reste la nature peut se payer un mouvement rotatoire si ça lui plaît. Dans le dernier numéro du *Bulletin*, je parlais incidemment de l'équilibre des mouches et de la théorie insuffisante de Jousset de Bellesme. On sait que les balanciers des Diptères sont formés d'un tige mince, terminée à l'extrémité libre par une boule articulée à la base, et mue par des muscles à vibrations excessivement rapides (3 à 400 à la seconde) : cette boule peut très bien décrire dans l'espace, à cette allure, une courbe fermée formant ainsi de chaque côté un gyrostat miniature, bien supérieur à celui de Sperry, car la mouche change à volonté la forme de la courbe et sa position dans l'espace.

2° *Lancement d'une torpille aquatique par un avion géant.* — A la distance habituelle des navires combattants plus de 6 km., il serait impossible de diriger une torpille par le sans-fil. L'amiral Fiske propose de confier la torpille à un hydravion géant qui s'approcherait à une distance convenable du navire ennemi, lâcherait la torpille, et l'accompagnerait tout en la dirigeant sur le navire. La torpille aurait des perches hors de l'eau, avec des lumières seulement visibles de l'hydravion et non de l'ennemi ; cela gênerait bien un peu la marche, mais pour les attaques de nuit c'est la seule solution.

Encore un mot sur les principes de mécanique animale. Parmi les bons éclaireurs, il faut citer les Caudrons à ailes flexibles dans la région postérieure un peu à l'imitation des ailes d'Oiseaux ou d'Insectes. Tous les pilotes sont unanimes à vanter la douceur, la souplesse du vol, mais tous sont frappés par un frémissement parfois violent du bord postérieur des ailes ; les techniciens voient là une perte considérable du travail moteur.

S'il en est ainsi, il faut atribuer l'augmentation de traînée non au principe lui-même des ailes souples, mais à une mauvaise application ; la forme et position des lignes de flexion seraient défectueuses (1). Si le mode de flexion est bien appliqué, on aura à la fois plus de stabilité et moins de traînée.

Ce serait donc une lourde faute d'abandonner l'aile flexible, pour revenir aux ailes rigides.

Parmi les autres facteurs de géométrie animale, il faut citer le système des 3 V :

V de profil du fuselage ou fuselage à *gros ventre ;*

V frontal des ailes : elles forment un dièdre ouvert vers le haut ;

V horizontal : les ailes forment un dièdre ouvert vers l'arrière ; c'est la pénétration en *flèche.*

Les deux premiers V donnent plus de stabilité, le troisième moins de traînée. J'ai démontré depuis longtemps qu'il est saugrenu de piquer une charge les bras en croix (2). Il a fallu l'exemple des

---

(1) J'ai toujours été partisan des ailes flexibles, et tout récemment, avant la guerre, j'ai repris cette étude de la flexion.

(2) Déjà en 1891 (Congrès de l'A. F. A. S. Marseille) je réclamais la flèche pour la ligne d'attaque des hélices propulsives, en 1888, pour les aéroplanes.

Anglais pour nous décider à construire des *Tabloïdes*, appareils ayant le V horizontal en flèche.

Nieuport fait des tabloïdes; Blériot, Deperdussin et Morane-Saulnier expérimentent des avions de ce genre. Sur les 749 aéros du début, on avait 3/5 en mono; en septembre 1915, on élimine plus de 300 mono, à peine vieux de six mois, qu'on remplace par 300 tabloïdes (7 à 8 millions de francs).

Ces appareils biplans sont supérieurs aux mono comme rayon

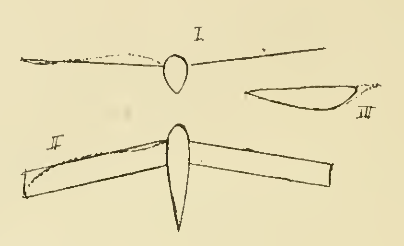



Fig. 1.— Schéma des 3 V.
I.— V frontal ou Bras en l'air.
II.— V horizontal ou Flèche.
III.— V de profil du fuselage ou Gros ventre.
[Les bords antérieurs des ailes et la ligne ventrale de III sont, en réalité, des lignes ondulées : le pointillé indique l'ondulation.]

visuel et grand écart. On augmente le champ de vision en mettant le plan supérieur en avant de l'inférieur et en échancrant parfois le proximum de celui-ci comme on faisait dans certains monoplans.

Le grand écart s'obtient en mettant l'aile supérieure à plus de 5° d'incidence, et l'inférieure à 1 ou 2°. Pour les grandes vitesses, on met le plan supérieur à une faible incidence et l'inférieur à 0° et même moins.

Le grand écart est donc obtenu par des variations d'incidences des ailes : les ailes ne sont plus ankylosées et jouent par rapport au fuselage. Mais nous connaissions ce système avant la guerre; j'ai ici même (1) décrit l'appareil Schmitt, constructeur de Chartres, remarquable depuis par ses performances de stabilité, ses records de hauteur avec passagers. En 1913, il avait eu un appareil

(1) Bulletin n°s 1-3, 1914. Sur le critérium de sécurité en aéroplane.

acheté par le Gouvernement ; il avait obtenu un prix de sécurité et satisfait aux exigences militaires. Au début de la guerre, il devait former un escadrille de ses biplans à Lyon, et depuis un an on n'en parle plus. Mystère des Commissions ! Il paraîtrait cependant que ce biplan revient sur l'air.

La direction aéronautique demande à la fois un grand rayon d'action et une ascension rapide ; une maison française (est-ce Schmitt ou une autre ?) aurait répondu à ce programme au moyen d'un appareil tout en acier au-dessous de la nacelle, un moteur de 200 cv. et un canon lançant des obus explosifs de 3 kg.

**Angleterre.** — Au début, les Anglais ont fait de simples copies des Farman ; ils n'ont jamais été partisans des monoplans. L'usine d'Etat (Royal Aircraft Factory) ne produit que des biplans. Le biplan type a une section rectangulaire du fuselage, un gnome en proue ; le pilote et le passager sont l'un derrière l'autre.

Les plans en retrait, dont j'ai parlé plus haut, sont très en faveur. Cette disposition permettrait, à efficacité égale, un champ visuel plus étendu et une distance verticale des deux plans moins grande.

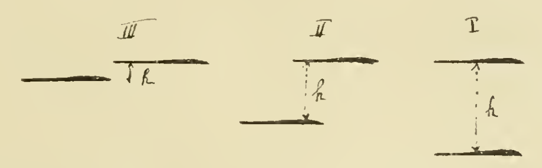



Fig. 2. — Diminution graduelle de la distance verticale *h* des ailes.
I.— Biplan (type Wright).
II.— Biplan avec ailes en retrait.
III.— Tétraptère (type Libellule).

On comprend qu'à cette diminution correspond une longueur moindre des montants, et, par suite, un poids moins considérable.

Je n'ai pas fait d'expériences à ce sujet, mais à l'époque déjà lointaine ou Langley essayait son tétra (qu'il appelait assez improprement aérodrome), je lui reprochais (1) de mettre les deux ailes sur le même plan horizontal. Quand on observe le vol des Insectes à quatre ailes indépendantes (les Libellules, par exemple), on

(1) *In* Revue des Idées (Sur les progrès récents de l'aviation, 1906).

remarque que les ailes, vues de front, forment deux étages : les ailes antérieures sont à l'étage supérieur ; on a l'impression d'un biplan, dont la distance verticale serait très faible (1/5 tout au plus de la largeur de l'aile antérieure).

Les nouvelles voilures ont une distance plus considérable, mais moindre que dans les anciens biplans où le rapport est 1/1 ; on pourrait ainsi énoncer ce fait : *Plus on s'éloigne du type à deux étages pour se rapprocher des ailes en tandem des Insectes, plus on doit diminuer la distance verticale des deux plans.*

Bien que peu encouragée par l'Etat, l'industrie privée a été très active ; elle n'a pas, du reste, l'habitude de recourir à l'Etat. La maison Sopwith a construit, outre les tabloïdes, d'excellents hydravions. On peut encore citer les maisons Aoro, Bristol, Short, Graham White, etc.

Les Anglais sont, en outre, de bons clients des Américains ; l'industrie des aéroplanes est maintenant très prospère aux Etats-Unis. Avant la guerre, elle était à peu près nulle ; les Américains voulaient surtout étonner le monde par quelque performance sensationnelle, la traversée de l'Atlantique, par exemple. L'appareil était construit, prêt à s'envoler. L'América (c'était son nom) pesait 1 200 kg. et avait 500 kg. de charge utile ; nous avions déjà fait aussi lourd en France, et nos Bombardiers actuels (Voisin, Bréguet) peuvent porter jusqu'à 800 kg. de charge utile.

L'América a tout de même traversé l'Atlantique, mais en bateau : l'amirauté britannique en a fait l'acquisition en novembre 1914. Cet appareil présentait une nouveauté... un bimoteur. Les deux hélices étaient à l'arrière des plans, mues chacune par un moteur de 90 cv. Cette nouveauté était fort discutée, mais l'appareil s'est très bien comporté dans la chasse aux sous-marins ; il en détruit trois pendant qu'aucun sous-marin n'a été capable de faire sombrer un transport de troupes dans la Manche. Du coup, l'amirauté en commande douze de plus. Ces appareils ont une vitesse trois fois supérieure à celle des sous-marins ; ils bombardent ou laissent cette tâche à une flotte-moustique de bateaux rapides à 40 nœuds. Deux ou trois hydravions suffisent pour pousser un sous-marin dans des filets arrangés d'avance.

Encouragée par ces succès, la maison Curtiss vient de construire un nouveau type bien plus volumineux et même plus stable : la

stabilité croît avec la taille ; une rafale de petite étendue n'a pas d'action à partir d'un certain volume.

Le nouveau type pèse près de 10 tonnes. Le fuselage est en bois de cèdre doublé de cuivre en dessous et riveté à de fortes côtes de frêne ; il a 20 mètres de long et 6 mètres de large. Les ailes sont sur trois étages ; elles ont 3 mètres de distance (c'est le rapport 1/1 cité plus haut) ; l'envergure est de 34 mètres.

Le fuselage est formé de douze compartiments étanches : trois suffisent pour la flottaison. Il y a la chambre de direction, des instruments et celle de huit hommes d'équipage. Le rayon de croisière est de près de 1.000 km. à 120 kg. l'heure. Le poids des ailes et fuselage est de 5.448 kg.

Si on calcule la surface des ailes on trouve 371 m² ; le rapport $\frac{P}{S\,v^2}$ $\left(\text{ici } \frac{10000}{371 \times 33^2}\right)$ est voisin de 0,025. Ce rapport est évidemment moins bon que dans les avions terrestres, mais les hydravions ont toujours plus de traînée.

Il y a 6 moteurs en V de 160 cv. chacun, couplés en 3 unités, mouvant chacune une hélice de 4,5 m. de diamètre : l'une est centrale à moitié hauteur, un peu au-dessous du 2ᵉ étage, et en arrière : elle est propulsive. Les 2 autres sont en avant et un peu au-dessus : elles sont tractives. Une machine auxiliaire de 40 cv. sert à lancer les moteurs électriquement de la chambre de direction ; elle sert de stabilisateur automatique, à la plongée, et autres appareils, et finalement à une hélice aquatique.

En cas d'avarie, il suffit, dit-on, qu'un moteur marche pour améliorer l'angle de chute, de manière à prolonger le planement, mais on ne nous dit pas de quelle manière on combattrait les effets de virage, produits par la panne d'une seule unité, droite ou gauche. Les ailes portent des ailerons pour la stabilité transversale.

Le triplan serait bien plus redoutable que les zeppelins dernier cri ; sa charge utile de bombes est plus considérable.

**Allemagne.** — Le gouvernement a dès le début sérieusement encouragé l'industrie privée et les pilotes ; les maisons d'aéroplanes sont supérieurement outillées : elles obéissent à une direction unique vers un but précis, par une construction intense et rapide. Avant la guerre, la plupart des appareils étaient des reproductions de types français, avec ou sans permission des maisons françaises.

Il faut cependant noter une importation autrichienne,... *voilure tordue*, appliquée par Etrich (de Vienne) sur ses aéroplanes ; la firme Albatros avait la licence d'Etrich pour l'application de ce principe dans les Taube et Aviatik. Je me suis déjà expliqué sur la priorité de cette idée, et je n'ai pas attendu de voir voler une graine de Zanonia pour signaler : 1° la constance du facteur torsion dans les ailes animales ; 2° la signification aérodynamique de ce facteur dans des pales tordues, soit positivement, soit négativement : c'est un facteur important de *stabilité de forme*, c'est-à-dire celle qui est obtenue sans aucun mécanisme.

Mon ami Moreau est un des rares qui en France ait fait de la torsion ; il s'est tué en 1915 et je n'ai pu avoir aucun détail sur les causes de cette catastrophe. On reprochait à son appareil d'avoir le centre de gravité trop bas, et on ne faisait aucun cas de sa torsion négative. J'en faisais au contraire grand cas pour la stabilité automatique, tout en faisant remarquer qu'elle pouvait donner plus de traînée, par suite moins de vitesse.

Les appareils allemands étaient au début plus lents que les nôtres ; certains sont maintenant plus rapides, au dire de nos pilotes. Il serait intéressant dans ce cas de voir si la torsion a été maintenue dans les nouveaux appareils extra-rapides.

Est-on arrivé à cette conclusion qu'aux très grandes vitesses les ailes isogones, à *profils plans-convexes*, sont celles qui donnent le moins de traînée ?

Les Teutons ont eu tellement d'appareils démolis, obligés de fuir devant les nôtres au début de la guerre, qu'ils ont changé leurs types, tâchant de nous copier d'abord, de nous dépasser ensuite. Les alarmistes prétendent qu'ils nous ont dépassé pour les qualités d'offensives avec les *Fokkers*. D'après une première information, ces appareils seraient blindés, très rapides, et en même temps assez lents *ad libitum*. Il s'agirait donc dans ce cas du grand écart, appliqué pour la première fois en France et en Angleterre ; il serait facile de remettre en vigueur ce principe, au lieu de le mettre au rancart comme on a fait pour Schmitt.

D'après une information plus récente la prétendue supériorité serait due à un perfectionnement de formes. Les Teutons auraient-ils découvert un principe nouveau ? de l'avis même des neutres, ils sont rarement pionniers dans une voie quelconque, ils préfèrent

attendre, et perfectionner la voie ouverte par d'autres, où ils se lancent alors par bataillons serrés avec une admirable ténacité, et ardeur au travail. Il en est probablement de même pour ce perfectionnement de formes. Ils ont dans le début adopté et tâché de mettre au point la torsion, la disposition en flèche des ailes, mesuré la résistance des profils d'ailes, des fuselages. Les alliés les ont précédés dans toutes questions, mais sans y apporter peut-être autant d'acharnement et de minutie. Pour les fuselages en particulier, on juge suffisant de faire gros bout avant, mais grosso modo, en sacrifiant les détails géométriques à la commodité d'installation et de construction; *on aurait une traînée moins grande en adoptant des maîtres-coupes ondulés.* J'ai depuis longtemps attiré l'attention sur ces formes de contours apparents (1).

Je ne pourrai pas dessiner les formes exactes des contours apparents de fuselages destinés à des vitesses de 40-50 m/s ; je ne puis opérer dans mon laboratoire que sur des modèles excessivement réduits, à de faibles vitesses. Mais nous avons en France, Italie, Grande-Bretagne et Russie des laboratoires admirablement outillés pour étudier des modèles moins réduits et à de grandes vitesses. Ces laboratoires ont déjà fourni des données très utiles pour l'étude des profils alaires, des incidences optima ; mais l'étude des contours apparents des fuselages n'a pas reçu l'attention qu'elle mérite.

Les Allemands prennent facilement le bien d'autrui mais ne lâchent pas leurs propres créations, sans en avoir épuisé toutes les propriétés. *C'est une nation hyperbolique*, dit Ferrero. Elle ne lâchera pas le Zeppelin, cet emblème de *Deutschland über alles*, malgré tous les insuccès de ce monstre. Le comte Zeppelin lui-même avouait la perte de neuf unités durant les huit premiers mois. A cette époque, ils osaient sortir en plein jour et mal leur en prit.

---

(1) Locomotion aquatique (*Annales de Zoologie*, 1888). Les derniers Zeppelins auraient une forme piscoïde; je ne serais nullement étonné qu'ils aient abandonné la routine des maîtres-couples plans. Au Congrès de l'Ass. fr. Avanc. Sc. (Tunis, 1913), je suis revenu sur cette question, en étudiant la pénétration dans les sables et dans l'air : elle est plus facile avec des maîtres-couples ondulés.

Le 6 août, devant Liège, les artilleurs belges endommagent le Z-1. L'aviateur Perrin jette une bombe sur un autre et le force d'atterrir. Le 18 août, le lieutenant Cesari et le caporal Prudhommau démolissent le hangar de Metz et un des Zeppelins y inclus. Le 22, nos artilleurs près de Celles abattent le Z-8. Sur le front oriental le Z-5 est canonné, forcé d'atterrir près de Mlava, et incendié par les Russes.

Le 6 septembre, un Z est capturé par un détachement de cavalerie russe et ses 30 hommes faits prisonniers. Le 10 septembre, même sort à deux dirigeables autrichiens. Le 28, les canonniers de Varsovie capturent un Parseval.

Le 9 octobre 1914, trois avions anglais jettent des bombes sur le hangar de Dusseldorf, le coupent en deux, et détruisent le Z qui était dedans.

Le 15 novembre, on voit passer un cigare presque vertical avec des hommes pendus aux cordes ; il s'abîme sur le sol. Le 21, trois avions commandés par Briggs attaquent Friedrichshaffen, sur le lac de Constance, descendent à 90 mètres seulement, incendient à la fois un Z tout neuf et les générateurs d'hydrogène.

En décembre 1914, un Z est endommagé par trois avions anglais; deux Parseval sont détruits, l'un à Bruxelles, l'autre à Cuxhaven.

En janvier 1915, un Z se perd dans la mer du Nord. Un Parseval tue quelques civils à Libau ; une automobile blindée russe se met à sa poursuite, le canonne, le fait tomber à la mer à 1500 m. du rivage ; on va le capturer en bateau (5 hommes et 2 officiers).

Le 17 février, le L-3 Z et le L-4 (Schuett-Lanz) viennent, après une reconnaissance sur la mer du Nord, s'abîmer l'un sur l'île Fanoë, l'autre on ne sait où. Ce L-4 avait été alourdi par une tempête de neige. Le capitaine se dirige vers les côtes ouest du Jutland : deux officiers et neuf hommes sautent par-dessus bord ; un dixième un peu en retard se fracture les jambes ; quatre moins dégourdis restent dans la nacelle. L'appareil allégé repart et depuis on n'en a plus entendu parler.

Le 26, un Z est pris par la tempête près de Pola et son équipage périt dans l'Adriatique.

Le 5 mars, un Z est endommagé par deux Français et deux Anglais ; au-dessus de Tirlemont une explosion se produit ; le ballon tombe et s'abîme sur les arbres (17 hommes de l'équipage

sur 45 sont tués). Le même jour, un autre Z fait naufrage dans la mer du Nord.

En avril, le 11, un Z tue 5 femmes à Bailleul. A son retour il est grièvement blessé par l'artillerie des alliés au-dessus d'Ypres, et 11 hommes de l'équipage sont tués.

Le 13 mai, un Parseval est démoli par la tempête. Le 18, deux Z retour de Douvres et de Ramsgate bombardent le port de Calais; les batteries du cap Gris-Nez en descendent un sur la grève du fort Mardik, près de Dunkerque; 40 hommes et officiers sont faits prisonniers; l'appareil est balayé par la mer. Le 21, un dirigeable rompt ses amarres à Kœnigsberg et disparaît.

Le 7 juin, ce diable de Warneford démolit le LZ-37: celui-ci tombe sur un couvent et tue 2 nonnes. Le même jour, les lieutenants Wilson et Mill incendient le hangar d'Evere, au nord de Bruxelles, et détruisent le LZ-38. Le 14 juin, un Parseval et son équipage périssent contre Adamelo Pic.

Les Allemands dégoûtés restent tranquilles pour un mois, mais ils se cramponnent au leit-motiv *Gott strafe England*, et vont en août tuer quelques civils en Angleterre avec une escadre de cinq Zeppelins. L'un d'eux est endommagé par les canons anglais de côte, réussit à tomber à la mer près d'Ostende, mais une escadrille d'hydravions français le fait sauter. Le 24 août, les Russes en capturent un.

En somme, à la date du 15 septembre 1915 (1), il y avait perte de 27 unités dont 17 Zeppelins (8 de la classe L de 27.000 m³ avec quatre moteurs de 200 ch. faisant de 80 à 90 km./h., chacun charriant une tonne d'explosifs. Les autres 9 étaient plus petits, 24.000 m³ avec 500 à 600 ch., et une vitesse de 70 à 80 km.

Le bilan est de 126 tués, 138 prisonniers et 27 internés. L'actif est à peu près nul: quelques civils tués, aucun succès militaire sérieux. Mais le leit-motiv est repris avec un acharnement de fourmi noire (Lascia niger); on augmente le nombre de mécaniciens à

(1) A la fin février 1916, les Allemands auraient perdu 30 Zeppelins, mais la construction ne s'arrêtera pas. La perte du Z-77 au début de la bataille de Verdun par un seul obus de nos auto-canons est la plus dure pour l'orgueil teuton: elle a vivement impressionné les neutres et mis fin au dogme de l'invulnérabilité des nouveaux monstres.

Friedrichshaffen. 2.000 ouvriers travaillent nuit et jour pour monter un appareil nouveau tous les quinze jours ; la charpente se fait à Postdam, les nacelles, machines et propulseurs ailleurs. On construit des types pouvant porter deux tonnes d'explosifs. C'est faire beaucoup d'embarras pour une charge utile relativement faible ; ces mastodontes portent bien moins que les nouveaux bombardiers biplans et triplans en construction en Amérique, en France et en Russie.

Ils ne seraient vraiment redoutables que précédés d'une escadre d'avions de chasse supérieurs à ceux des alliés. Un Zeppelin tout seul, s'il est attaqué par nos avions, n'a qu'une chance d'y échapper : jeter toutes ses bombes et son lest, ce qui lui permet de s'élever à une vitesse bien supérieure à celle de nos meilleurs grimpeurs. Les derniers types créés permettent une ascension verticale de 1.350 mètres en une minute, vitesse dix fois supérieure à celle des avions. Le Zeppelin peut ainsi se sauver, mais sans faire grand mal, à moins de lâcher le paquet sur une vaste agglomération d'habitants ; supposons au contraire qu'il s'avance entouré et protégé par des avions supérieurs comme vitesse et armement aux nôtres, il peut, sans être troublé, accomplir son œuvre d'incendiaire et d'assassin.

C'est aux nouveaux Fokkers, d'après la presse anglaise (1), que serait dévolu ce rôle de messagers d'escadre. Les nouveaux appareils, tout en étant munis d'un canon à tir rapide, un 75 (!?), et d'un blindage, auraient une charge unitaire et une vitesse d'ascension supérieures à celles de nos plus rapides avions.

Les Zeppelins donc n'ont pas dit leur dernier mot, les alliés non plus, espérons-le.

---

(1) Notre collègue M. Valéry me communique le *Daily Mail* (27 janvier), dans lequel sont des renseignements très intéressants à ce sujet, par Tablot, auteur de : Aeroplanes and Dirigibles of war. L'auteur exagère (peut-être à dessein) la valeur de ces appareils ; il est vrai qu'au début les Anglais ont perdu 18 aéroplanes dans un mois, mais les Fokkers ont eu beaucoup moins de succès contre les avions-canons et avions de chasse français. Le 10 janvier, dans une bataille entre 3 avions-canons et 3 Fokkers, un avion-canon a été obligé d'atterrir, son réservoir d'essence crevé, mais 2 Fokkers ont été mis en pièces. Depuis lors, les Anglais ont riposté d'une façon supérieure, et le Fokker n'épouvante plus personne sur le front occidental.

Une autre idée chère depuis longtemps aux Allemands est celle de l'Aéro invisible, en se servant de voilures transparentes. J'ai vu à l'Exposition aéronautique de 1913 une voilure de ce genre, formée d'une substance made in Germany; le grave défaut de ce celluloïde est d'être assez lourd et très déformable. Ce défaut aurait été éliminé avec plein succès par les Français (1), et tout récemment un aéroplane ennemi aurait été démoli par un de nos avions sans avoir le temps de se mettre en garde ; il était déjà atteint avant de l'apercevoir.

**Russie.** — Les Russes avaient, au début, plus de 400 appareils et 200 pilotes. Les appareils étaient du type Albatros, Rumpler, Bristol, Deperdussin, Farman et Nieuport, le plus souvent construits en Russie avec licence. Le seul russe est le Sikorski, de très grandes dimensions avant la guerre; on a depuis construit des types moins volumineux. J'ai peu de détails sur leur activité, mais l'aviateur russe est de très bonne qualité. On peut en dire autant des aviateurs italiens.

**Italie.**— Bien avant la guerre, l'Italie a tenu une place honorable dans les recherches aérodynamiques ; la brigade spéciale du génie a produit des Mémoires très remarqués, soit sur les dirigeables, soit sur les aéroplanes. Actuellement, ils ont un type très curieux, le Caproni, à la fois aéro et hydroplane (2). Il y a deux fuselages entre les plans, chacun avec son moteur et son hélice tractive. Il y a, en outre, une nacelle centrale avec son moteur et une hélice propulsive. Cette nacelle est bien en avant des tractives, ce qui lui donne un grand rayon d'action pour son canon.

Il y a donc 3 moteurs de 150 cv. (Isotta-Praschini). La charge utile est de 1 tonne ; il y a 1 pilote, 1 artilleur, de l'essence pour 8 heures, 1 canon à air de 25 m/m, et les munitions.

La question des bimoteurs et plurimoteurs est très controversée; il y a eu chez nous des hésitations, des décisions contradictoires,

---

(1) *In* Scientific American. Je n'ai pu avoir confirmation de ce fait.

(2) Dans le raid italien sur Lubiana, les avions autrichiens, des Fokkers, ont entouré et surplombé le dernier italien en arrière-garde, un Caproni piloté par le capitaine Oreste Salomone ; ils ont tué ses deux compagnons et blessé grièvement le pilote. Celui-ci a pu néanmoins atterrir en Italie.

qui ont fait crier à l'incohérence, et qui étaient plutôt un signe d'ignorance, d'incertitude. On retrouve ces hésitations à l'étranger; nous avons vu que le biplan Curtiss avait 6 moteurs groupés par 3 unités de deux. Il y a 6 mois, il était question d'un triplan allemand ayant 8 moteurs Maybach de 160 cv. chacun ; il devait avoir 20 hommes d'équipage, 4 mitrailleuses et un canon à air de 17 m/m à tourelle. La plongée ou changement d'altitude devait se faire à la main, et les virages par changement d'inclinaison des hélices. Ce dernier procédé est très ancien et se trouve dans une foule de brevets pour navigation aérienne et aquatique.

Nous n'avons plus entendu parler de ce triplan. Il semblerait qu'actuellement les Allemands préfèrent un moteur unique de 160 cv., que deux de 100 chacun, si bien accouplés soient-ils : théoriquement, à nombre de tours égaux, un moteur unique doit donner une propulsion plus grande que deux de moitié puissance chacun. Il aurait bien entendu une hélice de plus grand diamètre.

L'Allemagne concentre ses espérances sur un nouvel *Arminius* (c'est ainsi que nos troupiers avaient baptisé leur premier aéro lourd à 2 moteurs de 225 cv. chacun, le même à qui Pégoud doit sa mort). Le nouveau type aurait en outre deux autres moteurs de 130 cv. Ces 700 cv. doivent donner 175 à 180 km. à l'heure. Il a 8 hommes d'équipage, 4 mitrailleuses, des lance-bombes, des projecteurs, et une installation de sans-fil.

Hâtons-nous d'ajouter que les Français ripostent par des appareils à 4 moteurs de 600 à 800 cv., mais il est bon de taire les détails.

Il arrive parfois qu'une idée est abandonnée par un belligérant, et reprise par un autre. On a loué les Allemands d'avoir dès l'origine employé des moteurs fixes, des Mercédès à refroidissement par eau, et on pense que les Fokkers ont de tels moteurs; mais le bruit a couru qu'ils étaient munis de moteurs rotatifs, justement au moment où on pense chez nous les abandonner. Leur moteur Oberursel-Stahlhez de 100 cv. serait une copie du gnôme.

L'évènement le plus important dans l'armement des avions est l'installation de canons à tir rapide. Avec les balles ou mitrailleuses les dommages du matériel n'ont pas le plus souvent de graves conséquences. On voit rentrer au hangar des avions à voilure trouée en écumoire ; si le moteur est atteint, on descend en vol

plané. Il suffirait de protéger le pilote par un système analogue à celui que j'ai proposé ; mais cette protection serait nulle vis-à-vis d'un obus, de même que les avaries de l'appareil risquent d'amener une catastrophe. On peut toujours se protéger contre les projectiles lourds, mais pas en l'air ; il y a une limite de poids qu'on ne saurait dépasser.

Les rares renseignements dont je dispose ne me permettent pas de donner une idée bien précise des progrès réalisés ; ces progrès sont réels pour tout ce qui regarde la solidité de la charpente, des moteurs, l'armement, les appareils de mesure, de visée, de signalisation, le tonnage. Je ne saurai dire s'il y a eu des progrès notables pour la forme des ailes, celle du fuselage, pour la stabilisation naturelle et mécanique, pour le rendement des hélices. Nous reprendrons cette étude une fois l'ennemi battu.

AMANS.

---

# UN ἍΠΑΞ DU NOUVEAU TESTAMENT GREC

## LE VERBE ΔΙΧΟΤΟΜΈΩ

---

### § 1

A) Le verbe διχοτομέω est un ἅπαξ du Nouveau Testament grec, bien qu'il se trouve *deux fois* dans ce recueil : 1° dans l'Evangile selon saint Matthieu, au chap. 24, verset 51 ; 2° dans l'Evangile de saint Luc, chap. 12, verset 46. En réalité, ces deux textes sont, soit la copie l'un de l'autre (Matthieu reproduit avec quelques variantes par Luc), soit la réédition faite par chaque évangéliste, d'une manière indépendante, d'une rédaction grecque plus ancienne. C'est ce qui permet de qualifier διχοτομέω-ῶ d'ἅπαξ du Nouveau Testament.

B) Que disent, en résumé, les passages où se rencontre le verbe en question? Si l'on s'en tient au contexte le plus proche, au noyau où se trouve englobé notre ἅπαξ, il s'agit, dans un cas comme dans l'autre : 1° du bonheur d'un esclave fidèle à son maître pendant l'absence de ce dernier, qui, survenant à l'improviste, le récom-

pense généreusement; 2° du triste sort réservé au méchant esclave, devenu brutal et ivrogne, et qui, surpris par l'arrivée inopinée de son maître, est châtié sans miséricorde. « Le maître de cet esclave viendra, au jour où il ne l'attend pas, à l'heure qu'il ignore et — ajoute le grec de saint Matthieu — καὶ διχοτομήσει αὐτὸν καὶ τὸ μέρος αὐτοῦ μετὰ τῶν ὑποκριτῶν θήσει · ἐκεῖ ἔσται ὁ κλαυθμὸς καὶ ὁ βρυγμὸς τῶν ὀδόντων... » Le 3e Evangile change les *hypocrites* en *infidèles* (ἀπίστων) et supprime le membre de phrase commençant à ἐκεῖ jusqu'à ὀδόντων. Il est assez digne de remarque que le fragment où se lit διχοτομήσει ait été reproduit mot pour mot par les auteurs du 1er et du 3e synoptique.

C) Une observation, dont il ne faut ni restreindre ni exagérer l'importance et dont on pourra user plus tard avec discrétion, est: 1° que le texte de Matthieu se trouve en plein centre de l'enseignement eschatologique de Jésus-Christ; 2° que, bien qu'atténuée, la pensée eschatologique du discours dans Luc n'existe pas moins dans le passage présentement étudié.

D) Enfin, pour clore ces remarques préliminaires, il demeure acquis qu'au point de vue de la critique textuelle, les versets de Matthieu et de Luc où figure διχοτομήσει sont de ceux que tous les manuscrits grecs, les plus anciens comme les plus récents, les orientaux comme ceux qui furent écrits en Occident, les africains et les européens, sont unanimes à appuyer solidement la leçon qu'on vient de lire.

## § 2

A) Que signifie διχοτομέω? Le sens premier, le plus naturel, c'est *couper en deux*. Il semble qu'une unanimité absolue aurait dû se former sur ce point dès la première heure. De la revue qui va suivre et qui, sans prétendre à être complète, a été poussée aussi loin que le permettaient les moyens d'information de l'auteur, il va résulter qu'il n'en est pas ainsi. Sans doute, rien n'est plus difficile à déterminer que le sens de certains ἅπαξ, surtout lorsqu'il

s'agit de racines simples, mais ici, devant ce mot composé, dont les deux éléments sont tellement connus! Et cependant.....

B A tout seigneur, tout honneur. Voici des versions la plus vénérable par son antiquité et la science de son auteur, l'aïeule de toutes les traductions occidentales, la *Vulgate*. « *Veniet dominus servi illius... et dividet eum.* » Manière de traduire qui laisse l'esprit en suspens, car *divido* est bien *diviser*, *séparer*, mais c'est aussi *couper par le milieu*, témoin en soit *Ummidius*, l'avare, que son affranchie assassina de cette façon :

..... at hunc liberta securi
Divisit medium, fortissima Tyndaridarum. (1)

Encore faut-il observer que le poète renforce son verbe de deux compléments, l'un de lieu (*medium*), l'autre d'instrument (*securi*), ce qui indiquerait suffisamment que *divido*, dans le sens de διχοτομέω, ne se suffit pas à lui-même.

Arias Montanus, grande autorité — très méritée d'ailleurs — et qui influença à bon droit ses successeurs du XVIe siècle, donna la même interprétation que saint Jérôme.

Au XVIe siècle, l'âge d'or des traductions du Nouveau Testament, on relève en Allemagne, d'abord, la manière énergique de rendre le sens de διχοτομήσει, Luther employant *zercheitern*, *briser entièrement*, *fracasser*, comme un vaisseau qui s'abîme sur un rocher.

L'Angleterre, où dès le XIVe siècle existent des versions en langue vulgaire, fut dotée en 1611 de sa version officielle définitive, véritable vulgate des pays anglo-saxons. On y voit διχοτομήσει traduit par *shall cut him asunder*. C'est l'acception forte du verbe examiné.

Au contraire, dans les pays de langue française, qu'il s'agisse de l'idiome courant ou du latin, une tendance se manifeste qui durera jusqu'au XIXe siècle, à affaiblir le sens de διχοτομέω-ῶ, au point que l'on pourrait se demander quelle influence ont subie les traducteurs et réviseurs, si l'on ne savait que les uns et les autres sont dans une assez étroite dépendance de Lefèvre d'Etaples (2)

(1) Horace. — Satires, Livre I ; 1e Satire, 99-100.
(2) Le Nouveau Testament de Lefèvre d'Etaples parut en 1523. Lefèvre travaille sur la Vulgate.

et que ce dernier ne s'écarte point des leçons de la Vulgate. Pierre Robert Olivétan (1), et son réviseur des Gallars (1539), ainsi que les successeurs de ce dernier, Th. de Bèze, de la Faye, etc., (1588) traduiront διχοτομήσει par : *il le séparera.* De Bèze, dans sa version latine du Nouveau Testament, n'hésitera pas à rendre cet ἅπαξ par *separabit eum*, ce qui est plus vague et plus faible que la leçon de saint Jérôme (*dividet*), et ce qui indique l'intention d'échapper au sens strict et étymologique de l'original grec. Au XVIIe-XVIIIe siècle, David Martin qui retravaillera l'œuvre souvent remaniée d'Olivétan, Ostervald, n'apporteront ni l'un ni l'autre aucune modification sur ce point à l'opinion de leurs prédécesseurs.

On retrouvera la même tendance dans les commentaires ou dans les traductions catholiques des XVIIe-XVIIIe siècles. Ainsi le P. Quesnel dans ses *Réflexions morales* rend ainsi le passage entier, et c'est une paraphrase plutôt qu'une traduction : « *Il le séparera et lui donnera pour partage d'être puni.* » Même interprétation dans le Nouveau Testament de Mons (édition de 1772) : « *il le séparera.* » Mais il faut consulter la très estimable traduction de Lemaistre de Sacy (2) pour trouver le mot embarrassant pris dans son acception la plus atténuée dans le passage de Matthieu : « *Il lui donnera pour partage d'être puni avec les hypocrites* », et dans Luc : « *il le retranchera de sa famille...* »

Donc, à noter jusqu'ici un affaiblissement constant du sens primitif de διχοτομέω, qui ne signifie plus que : *renvoyer un domestique infidèle.*

Ce n'est pas à dire que les divers traducteurs qui viennent d'être passés en revue n'aient pas été bien informés du sens énergique

---

(1) Neuchâtel 1535. Pour le Nouveau Testament, il travailla très hâtivement sur la Vulgate, l'édition de Lefèvre, et l'original grec.

(2) Lemaistre de Sacy, avec Antoine Le Maistre et Arnaud, avait travaillé au N. T. de Mons paru en 1667. Le N. T. cité dans le texte ci-dessus fait partie de son grand œuvre, la traduction de la Bible, sur la Vulgate, revue bien des fois depuis son apparition (1672-1693). Approuvée le 6 mars 1701 par le théologal de l'Eglise de Paris, et par les docteurs de la Faculté de cette ville le lendemain, elle reçut le 13 mars 1701 l'*imprimatur* de l'archevêque de Paris, cardinal de Noailles. Elle fut réimprimée en 1759, et bien souvent depuis cette date.

que διχοτομέω comportait à l'origine. On ne peut se défendre de l'impression qu'ils ont voulu l'éviter parce qu'il les gênait. Voici par exemple Bengel, un des hommes qui, au XVIII[e] siècle, fit faire d'incontestables progrès à la critique textuelle du Nouveau Testament, en présence de l'embarrassant διχοτομήσει. Il reconnaît parfaitement l'énergie de ce verbe, mais il ne peut se résoudre à l'appliquer aux circonstances mêmes visées par le discours de Jésus-Christ. S'il passe brièvement sur le passage de Luc en disant : « *Qui cor divisum habet, dividetur* », il s'explique plus copieusement dans le passage synoptique de Matthieu. Le morceau vaut d'être cité : « *In duas partes secabit* », traduit-il, et il ajoute : « *supplicium jam olim frequens et in* διψύχους (bianimes) *conveniens. NaTHaKH sic vertunt Septuaginta. Hypocrita animam et corpus dividit in cultu Dei : quare corpus ejus et anima dividetur in pernicie æterna. Æterna pernicies dicitur mors : omnis autem mors hoc habet ut corpus exanimat. Tum neque animam juvabit commercium corporis, neque corpus commercium animæ, sed potius enecabit. Tum possit dicere quilibet miserorum : disrumpor.* »

L'honnête et pieux Bengel reconnaît donc bien que διχοτομέω emporte bien le sens d'une séparation, et d'une séparation violente, mortelle ; seulement cette « disruption » n'aura pas lieu dans cette vie, mais après la mort, et elle sera précisément, dans le monde à venir, la punition des hypocrites.

A partir de Bengel, c'en est fait du sens affaibli de διχοτομέω. Savants français, allemands et anglais rivalisent à qui, dans les versions et les commentaires, rendra cet ἅπαξ, de la manière la plus énergique. De Wette : « *wird ihn zerhauen* » ; Schlatter : « *wird ihn antzweihauen* » ; Rilliet, un Suisse : « *il le pourfendra* » ; Arnaud : « *il le déchirera* » ; M. L. Bonnet, dans un commentaire : « *il le mettra en pièces* » ; M. Godet : « *il le fendra en deux* » ; les divers réviseurs d'Ostervald : « *il le déchirera à coup de fouet* » ; Reuss et Stapfer : « *il le mettra en pièce* » ou « *il le coupera en deux* ». De même M. l'abbé Crampon : « *il le fera déchirer de coups* » (petite édition) et « *il le fera mettre en pièce* » (grande édition).

L'Anglais, tout en maintenant dans le corps du texte la leçon de 1611, signale dans la marge une nouvelle interprétation : « *will severely scourge him.* »

En arrêtant ici cette revue des fortunes diverses de διχοτομέω dans quelques versions anciennes et modernes, il apparaît qu'au XIX[e] siècle, les hellénistes ont oscillé entre deux sens, l'un extrême (Rilliet, par exemple : *il le pourfendra*, De Wette : *wird ihn zerhauen*), où il s'agit de la mort de l'esclave coupé en deux, et un second, que l'on pourrait appeler moyen, visant un châtiment corporel sévère mais n'entraînant pas la mort. On est loin des atténuations du XVI[e] siècle. Les traductions réservées ou vagues ont fait leur temps et s'éliminent au profit des deux que l'on vient de caractériser au présent paragraphe. Encore reste-t-il à choisir entre ces deux dernières. A laquelle doit-on s'arrêter ?

## § 3

En quelle langue s'est exprimé Jésus de Nazareth ? Certainement pas en grec, non plus qu'en hébreu, ce dernier idiome étant au premier siècle une langue morte devenue langue liturgique, mais dans un dialecte araméen assez voisin de ce qu'on appelait jadis improprement le *Chaldéen* du livre de Daniel et de quelques chapitres d'Esdras-Néhémie. Encore l'araméen de la Galilée devait-il différer assez sensiblement de la langue parlée dans le Sud, en Judée et à Jérusalem. On sait, ne serait-ce que par le témoignage des Evangiles, qu'un Galiléen se reconnaissait facilement à son accent. Les divergences entre les deux parlers, celui du Nord et celui du Sud, ne se limitaient pas, sans doute, à la prononciation de certaines articulations, mais devaient se manifester par des mots spéciaux et des expressions de terroir. Il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, de reconstituer les dialectes de Judée et de Galilée au premier siècle avec les matériaux dont nous disposons : quelques *Targoums*, traductions paraphrastiques de l'Ancien Testament par des auteurs inconnus ou presque tels, comme Onkélos, puis la *Guemâra* des Talmuds, cette dernière très postérieure à l'époque de Jésus et au témoignage philologique de laquelle il ne faut recourir qu'avec précaution. Si bien que la conclusion s'impose : il est impossible de restituer, avec une sûreté

suffisante, les paroles de Jésus, dans leur texte original. Au demeurant, cette restitution serait-elle possible dans certains cas, le serait-elle également ici ? Une grosse question se pose, impossible à traiter à fond au cours de ce travail, mais de laquelle on peut dire un mot en passant. Est-il bien sûr que les Synoptiques ont eu un original ou plutôt des sources araméennes ? Peut-être, si la tradition rapportée par Eusèbe sur la foi de Papias, évêque d'Hermopolis, est fondée, qui veut que l'apôtre Matthieu ait mis par écrit en araméen (ἑβραϊστί = συριστὶ) les discours de son Maître, et que chacun les interprétait comme il pouvait. Mais, en dehors de ce témoignage, que sait-on de la nature et du sort de ces *Logia* de Matthieu, en admettant qu'elles aient réellement existé ? Ont-elles passé telles quelles dans nos Synoptiques ? Y sont-elles même entrées en quoi que ce soit, sous forme de source écrite, combinée avec des documents d'autre provenance ? En tous cas, le texte et le mot actuellement discutés semblent indiquer une source écrite, et écrite en grec. Il serait étrange, en effet, que les rédacteurs de Luc et de Matthieu, travaillant indépendamment l'un de l'autre sur une source araméenne commune, soient tombés juste sur le même mot, un mot rare, pour rendre l'idée de *couper en morceaux* ou de *frapper violemment*. Tout aussi difficilement admissible serait l'hypothèse que le rédacteur de Matthieu, copié par Luc, eût été lui aussi chercher un verbe aussi spécial, — comme on le verra tout à l'heure — pour traduire l'idée de *couper* ou de *frapper*, alors que, dans le grec de la Septante, il lui était facile de trouver des vocables rendant clairement l'une ou l'autre idée, sans faire appel à διχοτομέω, que le grec de l'Ancien Testament n'emploie qu'une seule fois, dans un rituel de sacrifices (1).

## § 4

A) Remonter à l'araméen serait donc très difficile et probablement illusoire. La tentative a été faite avec plus d'ingéniosité que de bonheur. Meyer, dans son savant ouvrage, *Jesu Muttersprache*,

(1) Exode, chap. 29, v. 17 : καὶ τὸν κριόν διχοτομήσεις κατὰ μέλη.

s'exprime ainsi (1) : « Διχοτομήσει n'est pas une peine satisfaisante ; un juif en particulier ne traiterait pas ainsi son serviteur. Et comment celui-ci pourrait-il grincer des dents, une fois coupé en deux ? Couper en deux : en araméen *PHeLaKH* (*fendre, couper*)... Je traduirais lePHaLèKH « *il lui fait faire un dur travail, il* » *le met dans l'ergastulum.* » ..... Mais la question est bien plus simple : qu'on remarque que ni chez Matthieu ni chez Luc le τὸ μέρος αὐτοῦ qui suit n'a pas de verbe. Le verbe [qui manque] (2) est *lePHaLèG* ou *laPHeLeG* (au *Aphel*) (3) dans sa signification tout à fait régulière : *il donne part, le fait participer*. Les deux mots αὐτὸν καὶ sont donc à effacer. »

B) Lorsque Meyer dit que διχοτομήσει — auquel on ne peut refuser le sens de *couper en deux* — est une peine trop grave pour un esclave juif, il a incontestablement raison. Encore, lorsqu'il remarque qu'un homme coupé en deux ne saurait grincer des dents. Mais le choix qu'il fait du verbe araméen *PHeLaG* est des plus arbitraires. *PHeLaKH*, *fendre*, *couper*, répond beaucoup mieux au sens plein de διχοτομέω. Enfin, il est inexact de dire que le τὸ μέρος αὐτοῦ n'a pas de verbe. Il en a un, dont il est le régime direct, et c'est θήσει. Le texte étant, dans Luc comme dans Matthieu : καὶ διχοτομήσει αὐτὸν καὶ τὸ μέρος αὐτοῦ μετὰ τῶν ὑποκριτῶν [Luc : ἀπίστων] θήσει, Meyer voudrait qu'on lût : καὶ διχοτομήσει τὸ μέρος αὐτοῦ, puis μετὰ τῶν ὑποκριτῶν θήσει : *Il lui séparera sa part et LE mettra avec les hypocrites*. Deux choses suffisent à faire écarter l'hypothèse de Meyer : 1° Si διχοτομήσει, par la suppression de son régime αὐτὸν et de καὶ, reçoit un régime nouveau [τὸ μέρος αὐτοῦ], le verbe θήσει, qui termine la phrase, n'en a plus et il devient impossible de traduire comme le fait Meyer : *il LE placera* avec les hypocrites ; 2° l'observation faite au début de ce travail, que le texte est ici très solide. L'erreur, s'il y en avait eu une, serait hors de notre portée et la correction proposée n'est pas tellement évidente qu'elle puisse retenir davantage notre attention.

---

(1) Meyer. — *Jesu Muttersprache*, p. 115.

(2) Les mots entre crochets sont de l'auteur du présent travail.

(3) *Aphel.* Mode de la conjugaison araméenne. Le sens le plus fréquent d'un verbe à la conjugaison *Aphel* est que l'action exprimée par le verbe simple (conjugaison *Peal*) soit produite. C'est le mode *causatif*.

## § 5

Comment donc traduire διχοτομήσει ?

A) Il faut d'abord tenir compte de l'unique exemple fourni par la Septante dans l'Exode, chap. 29, v. 17. Διχοτομέω a, dans ce cas, un sens rituel, donc il signifie une action physique, matérielle, celle de découper un animal sacrifié, une victime, d'en faire des morceaux. Ceci dit pour écarter les explications adoucies et vagues des XVI$^{e}$-XVIII$^{e}$ siècles.

B) Le sens de *couper en deux*, comme l'entendaient les anciens, en sectionnant l'homme par la moitié du corps ou en le décapitant, ne convient pas davantage, pas plus que le sens de *mettre en pièces*. La Septante a rencontré plusieurs fois dans l'Ancien Testament l'idée d'un supplice ou d'une action de ce genre. Elle a traduit tantôt par σφάγω [ἔσφαξε], cf. I Samuel, chap. 15, v. 33 (1), tantôt par μελίζω (ἐμέλισεν αὐτὴν) dans Juges, chap. 19, v, 29 (2), mais jamais par διχοτομέω (3).

C) La Loi et les mœurs juives n'auraient pas toléré la mise à mort d'un esclave. Un vieux texte réglait sur ce point les droits de correction du maître. Il édictait une pénalité — *la vengeance*, pro-

---

(1) Le verbe grec traduit ici le verbe hébreu *CHaKHaT*. Il s'agit d'un roi amalékite mis à mort par le prophète Samuel.

(2) Il n'est pas, dans ce passage, question d'un supplice, mais d'un cadavre coupé en douze morceaux. C'est le célèbre épisode du lévite d'Ephraïm.

(3) Un texte curieux, mentionnant le supplice consistant à couper le coupable en morceaux, se lit dans Daniel, II, 5. L'araméen original dit expressément *HaDDaMiN THiTHe'aBeDouN : Vous serez fait des membres* (= des morceaux). Les traducteurs grecs, les *Septante*, aussi bien que *Theodotion*, ont affaibli le sens primitif en mettant, les premiers, παραδειγματισθήσεσθε = vous deviendrez un exemple), le second, plus simplement, εἰς ἀπώλειαν ἔσεσθε. On rencontre 2 Macch., I, 16, μέλη ποιήσαντες, ce qui est l'équivalent absolu du *'aBaD HaDDaMiN* de Daniel, chap. 2, v. 5.

bablement le talion — contre le maître qui faisait périr son esclave sous les coups, à la condition que la mort se soit produite immédiatement ou presque. « Que si un homme frappe son esclave ou sa servante avec un bâton et qu'il meure sous sa main, il faut que [l'esclave] soit vengé. Mais, s'il survit un jour ou deux, il ne sera pas vengé, car c'est l'argent de son maître. » Exode, chap. 21, v. 20-21. (Voir également les dispositions des versets 26 et 27 du même chapitre qui prescrit la libération de l'esclave à qui son maître aura crevé un œil ou brisé une dent.) En somme, le possesseur d'esclave est autorisé à user largement des punitions corporelles, sous certaines réserves, mais la peine de mort prononcée et exécutée par le maître demeure hors du pouvoir de ce dernier. Il résulte de ce qui précède, qu'un orateur populaire, comme Jésus, ou un écrivain ecclésiastique, comme Matthieu ou Luc, n'aurait pu, sans se faire taxer d'exagération grossière, parler à un public juif d'un maître qui coupe son esclave en deux pour l'avoir surpris en flagrant délit d'infidélité.

D) Le châtiment atténué, le renvoi tel que l'ont compris les traducteurs des XVI^e-XVIII^e siècles, étant écarté, d'une part, et de l'autre, la solution extrême ne convenant pas davantage, διχοτομέω représente donc un châtiment corporel. Mais de quelle nature? La flagellation tout simplement. Pour s'en convaincre, il suffira de suivre le discours de Jésus dans l'Evangile de Luc. Le commentaire de διχοτομέω s'y lit, en effet, tout au long, et on peut s'étonner que Meyer n'ait pas jugé plus simple de l'y chercher que de remanier un texte qui n'en avait nul besoin. On lit en effet dans le 3^e Synoptique : « Cet esclave qui connaissait la volonté de son maître et n'a rien préparé ni agi selon sa volonté sera frappé de beaucoup de coups. Quant à celui qui n'a pas connu cette volonté et a fait des choses qui méritent des coups, il en recevra peu. »

Διχοτομήσει est donc commenté, expliqué par un mot bien connu dans le grec classique et dans celui du Nouveau Testament, le verbe δέρω, dont on lit le futur 2^d passif (δαρήσεται) suivi de πολλὰς (sous-ent. πληγάς) dans le passage ci-dessous.

Διχοτομέω, c'est δέρω, *fouetter*, *accabler de coups*, *flagellis discindere*, comme disaient les Latins.

## § 6

A) Le sens de διχοτομέω ainsi fixé, le discours de Jésus, dans Matthieu et dans Luc, prendra la physionomie suivante : « Quel sera donc l'esclave [Luc : l'économe] fidèle et intelligent que le Maître a établi sur sa domesticité pour lui donner en temps [utile] (1) la nourriture [Luc : la ration de blé] ? Heureux cet esclave que son maître [Luc : survenant] trouvera agissant ainsi ! En vérité, je vous dis qu'il lui confiera tous ses biens. Mais si ce méchant esclave dit en son cœur : Mon maître tarde [Luc : à venir] et qu'il se mette à frapper ses compagnons de servitude [Luc : les serviteurs et les servantes], qu'il mange et boive avec les ivrognes [Luc : qu'il mange, boive et s'enivre], le maître de cet esclave viendra le jour où il ne l'attend pas et à l'heure qu'il ne connaît pas, *il le rouera de coups de fouet* et le relèguera avec les hypocrites : c'est là qu'il y aura des pleurs et des grincements de dents. »

B) Bien qu'il n'entraîne pas la mort, ce châtiment est rigoureux, pourra-t-on dire, et sa sévérité surprend de la part de Jésus-Christ. Que l'on veuille bien se souvenir de ce qui a été indiqué au § 1, C, du présent travail. Le fragment auquel appartient διχοτομέω se trouve dans ce qu'on a pu appeler l'*Apocalypse évangélique*, autrement dit l'enseignement eschatologique de Jésus. Dans l'esprit de ce dernier, le monde où il vivait allait bientôt s'évanouir pour faire place à une économie nouvelle soumise à Dieu et à son Messie.

Pourquoi alors s'inquiéter des institutions d'un monde inclinant sur sa fin ? Jésus de Nazareth a pris son parti de l'esclavage domestique et il ne faut pas s'étonner de l'entendre dans un de ses discours prendre cette institution et ses pratiques les plus brutales — les punition corporelles — comme symboles de l'action imminente de la justice divine. A supposer même — et rien dans les Evangiles ne nous contraint à le penser — à supposer que Jésus ait jugé comme

---

(1) Grec : ἐν καιρῷ.

nous la jugeons l'institution de l'esclavage, il reste qu'il en a usé avec elle comme avec bien d'autres maux de son temps : le monde et ses œuvres étaient près du cataclysme final et, vengeresse, la Justice divine les attendait à la porte.

Alfred-B. HENRY, pasteur.

---

*Le Gérant :* P. HOUDAYER.




Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Avril-Mai 1916 Nos 4-5

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

## de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunions générales de l'Académie

*Séance du 28 février 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président informe ses collègues que l'Académie a reçu de M^me^ Jules Castelnau un don de 200 francs. Très touchée et reconnaissante l'Académie prie M^me^ Castelnau d'agréer ses remerciements et respectueux hommages.

La parole est donnée à M. le docteur Amans pour une communication sur la guerre aérienne qui, écoutée avec un vif intérêt, doit être insérée dans le prochain numéro du *Bulletin*.

Après échange d'observations, M. le Président remercie M. le docteur Amans.

La séance est levée à 7 heures.

*Séance du 27 mars 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres dont la signature figure sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique qui invite l'Académie à se montrer très prudente dans le choix des articles insérés dans ses publications et à soumettre celles-ci au contrôle du Bureau de la presse.

M. le Président, dans une allocution qui est reproduite dans le *Bulletin*, rappelle le souvenir de M. Mandon, membre titulaire de la Section des Lettres, récemment décédé.

L'ordre du jour appelle ensuite la communication de M. Meslin.

Dans cette communication intitulée : « La loi d'opposition de la Nature en rapport avec la stabilité », M. Meslin montre que toute modification produite dans un système en équilibre stable entraîne des réactions qui tendent à s'opposer à la modification envisagée. Les exemples nombreux d'application de cette loi, développés par M. Meslin, et empruntés à la Mécanique, à la Physique, à la Chimie, à la Biologie, aux Sciences sociologiques, indiquent qu'il s'agit d'une règle très générale. Il ne saurait être question cependant d'ériger cette règle en principe absolu, qu'on ne puisse jamais transgresser et sur lequel nous n'ayions aucune prise. Dans les systèmes instables, dans les êtres ou les milieux mal organisés, il peut arriver que l'action modératrice signalée ne se produise pas, qu'une modification, même légère, survenue dans le système entraîne des réactions qui accélèrent la marche des phénomènes produits ; ces phénomènes, appelés irréversibles ou explosifs en

physico-chimie, ont au point de vue biologique ou social des conséquences toujours regrettables. Il arrive également, même dans les systèmes stables et bien organisés, qu'une modification entraîne une rupture d'équilibre si elle est trop violente et si son intensité dépasse certaines limites compatibles avec la stabilité du système ; cette rupture d'équilibre, que les physiciens et les ingénieurs cherchent généralement à éviter, est également très préjudiciable aux organismes biologiques et sociaux. Nous avons vu récemment une race barbare, éprise de sa force et rendue folle par son orgueil, ne pas craindre de troubler les conditions de cette stabilité, nécessaire aux sociétés comme aux individus et aux mécanismes. On sait les catastrophes qui ont été ainsi déchaînées et qui se termineront sans nul doute au grand détriment de ceux qui n'ont pas craint de transgresser la loi d'opposition de la nature, qui est en réalité une véritable loi de sauvegarde et qui pourra s'appeler alors une loi de délivrance.

M. le Président remercie M. Meslin de son intéressante et très suggestive communication. La séance est levée à 6 h. 45.

---

## Section des Sciences

*Séance du 7 février 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Amans donne à la Section quelques détails sur la guerre aérienne ; ces détails ont été développés par l'auteur dans un article qui a paru dans le dernier Bulletin.

M. Moye expose alors l'état actuel de la planète Mars qui passe par une opposition, d'ailleurs assez peu favorable en raison du grand éloignement de l'astre. Néanmoins, le pôle nord de la planète présente une large calotte polaire d'un blanc éclatant, bordée d'un liseré sombre bien marqué.

La présence de ce liseré, qui suit le retrait de la calotte polaire au cours des saisons martiennes, semble indiquer que cette calotte serait de la glace dont la fusion imbiberait et noircirait les terres progressivement découvertes.

En tous cas, l'aspect de la planète ne confirme en rien l'opinion, parfois avancée, que la blancheur polaire serait due à une condensation solide d'acide carbonique.

La présence de glace aqueuse explique plus simplement et exactement les données de l'observation.

M. le Président remercie ses deux collègues et lève la séance à 18 h. 15.

## *Séance du 13 mars 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Étaient présents les membres inscrits sur le registre.

M. Amans présente quelques dispositifs très simples pour mesurer la vitesse de l'air. Il a repris l'étude des moulinets à axe de rotation perpendiculaire à la direction du vent. Le rendement de ces moulinets est médiocre au point de vue industriel, mais ce point de vue est négligeable pour certaines applications; sa simplicité de manœuvres devient alors une qualité de choix.

Exposé des premiers résultats (vitesse de rotation en fonction de la vitesse du vent, de la forme des ailettes, de leur nombre et position. — Expériences anciennes de l'École de Metz sur les surfaces courbes: comparaison des chiffres trouvés avec ceux d'Eiffel et avec ceux de l'auteur).

Discussion :

M. Meslin. — L'auteur nous dit qu'il n'a pas plus de vitesse de rotation avec 4 ailes qu'avec 8. Ce résultat, en apparence paradoxal, a une explication assez simple : le frottement de roulement étant proportionnel à la pression, dans l'espèce au poids des ailettes, le travail doit rester le même, qu'il y ait 4 ou 8 ailettes.

M. Amans. — Cette explication est la vraie pour tous les moulinets travaillant à vide; celui-ci fait, il est vrai, un petit travail supplémentaire, indépendant du poids des ailes : il doit transmettre

le mouvement au compteur de tours, mais ce travail est peu important.

Dans le moulinet que j'ai projeté de construire, le poids des ailes est une petite fraction du poids total. Si ce poids est de 10 kgr., il faut naturellement une grandeur de surface en rapport avec ce poids.

M. Massol demande des explications sur le rapport de cette grandeur avec le travail de rotation.

M. Amans. — Il est très vraisemblable que cette grandeur doit varier en raison directe du poids de l'appareil tournant, en raison inverse de la vitesse du vent, mais il n'existe aucune expression mathématique de ces rapports. L'expérience seule peut nous renseigner à ce sujet; c'est justement un des buts de mon étude.

M. le Président remercie M. Amans et ses collègues, pour leurs intéressantes communication et observations, et, après que M. Meslin eut annoncé à la Section son intention de développer devant l'Assemblée générale une communication sur « *la loi d'opposition de la Nature en rapport avec la stabillité* », lève la séance à 18 h. 45.

---

# Section des Lettres

*Séance du vendredi 25 février 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 25 février à 17 h. 30, sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Mercier. Un régiment languedocien au cours de la guerre actuelle. »

Présidence de M. Mercier, président.

Présents : MM. Benoist, Berthelé, Brémond, Max Bonnet, Charmont, Despetis, Henry, Mercier, Milhaud, Morin, Rives, Valéry, Vianey.

M. le Président présente à la Section un nouveau membre, M. Despetis ; celui-ci remercie la Section de l'honneur qu'elle lui a fait et promet de lui faire des communications aussi souvent que cela lui sera possible.

M. Mercier fait sa communication sur un régiment languedocien au cours de la guerre.

Le temps manquant à M. Mercier pour terminer sa communication, la Section décide qu'il la continuera à la prochaine séance.

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du vendredi 24 mars 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 24 mars 1916 à 17 h. 30, sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Mercier. Un régiment languedocien au cours de la guerre actuelle (*suite*).

Présidence de M. Mercier, président.

Plusieurs dames, appartenant aux familles des membres de la Section, ont bien voulu honorer la réunion de leur présence.

Etaient présents : MM. Benoist, Berthelé, Max Bonnet, Emile Bonnet, Charmont, Gervais, Meslin, Milhaud, Racanié-Laurens, Mercier, Sachet, Valéry, Vialles.

Le procès-verbal est lu est adopté.

M. le Président donne lecture de l'éloge funèbre de M. Mandon, récemment décédé. M. Mandon avait été bibliothécaire de l'Académie à laquelle il était resté attaché comme membre honoraire.

La vacance de deux fauteuils, à la Section des Lettres, est déclarée (fauteuils de MM. Fabrège et Gaudin).

M. Mercier prend la parole pour la continuation de sa communication.

Le 122e régiment d'infanterie territoriale était désigné comme régiment de place, à Toulon.

Trois jours après la déclaration de guerre, il rejoignait son poste, pour contribuer à la défense de Toulon, au cas d'une attaque de la part de l'Italie. Les trois bataillons occupèrent successivement les forts du Gros-Cerveau, du Petit-Cerveau, de Pipandon, et les villes d'Ollioules, de Sanary, de Bandol, la Seyne, Regnier, tandis que les premières batailles amenaient les Allemands aux portes de Paris.

Lorsqu'il parut certain que l'Italie ne marcherait pas avec l'Allemagne et l'Autriche, l'autorité militaire préleva sur ce régiment territorial un détachement de 1.800 hommes, qui furent envoyés au front et versés dans une formation active. Ainsi, dès le second mois

des hostilités, les territoriaux durent, contre toute attente, et sous la pression des évènements, passer au premier rang.

Le séjour à Toulon devenait sans objet ; aussi le régiment, complété par des renforts du dépôt, fut-il envoyé dans l'Oise, pour entrer dans la formation d'une division territoriale, appelée à prendre place au front.

En attendant, le 122e fut employé à des travaux de tranchées dans la région de Paris, qu'il fallait mettre en état de défense. Il occupa une série de cantonnements successifs : les environs de Pontoise d'abord, puis le secteur Est, la région de Meaux.

En mai 1915, un de ces bataillons partit pour Dombasle-en-Argonne, suivi peu de temps après par les deux autres bataillons ; ainsi le régiment fut reconstitué est chargé de la défense de la ligne entre Récicourt et Dombasle.

M. Gaston Mercier décrit la vie de nos soldats aux tranchées. Il parle de l'état d'esprit de ces hommes de 40 ans, qui, sans oublier toutes les affections et tous les intérêts laissés en arrière, sont soutenus par l'idée très haute d'un grand devoir à remplir jusqu'au bout.

Le soldat français, jeune ou plus âgé, s'il n'est pas toujours discipliné, possède des qualités de courage, de dévouement et d'initiative, qui nous vaudront la victoire, malgré la puissance de nos adversaires préparés à la guerre depuis longtemps.

Ceux qui l'ont vu à l'œuvre ne peuvent préciser encore le moment, mais n'hésitent pas à affirmer la certitude du succès final.

M. Racanié-Laurens, président de l'Académie, présent à séance, adresse à M. Mercier les félicitations et les remerciements si mérités par son intéressante communication.

La séance est levée à 18 h. 45.

---

# ALLOCUTION

## de M. le Président RACANIÉ-LAURENS
## à l'occasion de la mort de M. Louis MANDON

---

Mes chers Collègues,

Conformément à une pieuse tradition que j'ai à cœur de maintenir, et comme je l'ai déjà fait malheureusement bien des fois cette année, à l'ouverture de nos séances en assemblée générale, en m'exposant à lasser votre bienveillante attention, j'ai encore aujourd'hui le douloureux devoir de rendre hommage à la mémoire d'un membre de notre Compagnie. M. Louis Mandon, membre honoraire de l'Académie, a été récemment enlevé à notre estime et à notre affection.

Notre regretté collègue, né à Montpellier en 1821, a eu le rare privilège — si toutefois c'est bien là un privilège enviable — de vivre jusqu'à l'âge de 95 ans. Il s'en est donc fallu de peu que nous ne fussions appelés à célébrer son centenaire, ce qui eût été pour nous une bien douce joie, inconnue, je crois, — du moins jusqu'ici, — dans les annales de notre Compagnie, mais toutes les

espérances restent permises... Nous en avons été malheureusement privés et cette pénible déception ajoute encore à notre tristesse.

M. Louis Mandon a appartenu à la Section des Lettres de l'Académie, en qualité de membre titulaire de 1861 à 1898 et en qualité de membre honoraire depuis cette dernière date jusqu'à son décès, le 28 mars 1916.

Il avait succédé en 1876 à M. Emile Bertin comme bibliothécaire de l'Académie, et il a conservé ces fonctions si bien remplies aujourd'hui par notre collègue, M. Emile Bonnet, jusqu'à l'époque où son grand âge l'obligea à donner sa démission de membre titulaire (1898). Par une délibération spéciale en date du 28 novembre 1898, l'Académie, « *ne voulant pas rompre tout lien avec M. Mandon et en reconnaissance des services rendus par lui* », l'avait nommé membre honoraire.

Docteur ès lettres de la Faculté de Montpellier, il avait obtenu ce grade à la suite de la soutenance d'une thèse latine ayant pour sujet : *Quænam Lucano fides sit adhibenda ?* et d'une thèse française sur le *Syntagma philosophicum* de Gassendi. Dans cette dernière thèse, qui fit quelque bruit et provoqua d'ardentes discussions, il avait tenté une réhabilitation de Gassendi, qui, d'après lui et contrairement à l'opinion courante, n'aurait été ni un sceptique ni un matérialiste et passerait à tort pour le précurseur de Locke et de Condillac.

En 1861, il compléta son étude sur les théories de ce philosophe, par un travail intitulé : *De la philosophie de Gassendi.*

Parmi les autres travaux de M. Mandon, on peut citer :

Une *Description de Montpellier*, parue dans la « Revue de Toulouse » en 1859.

Une *Étude sur François-Joseph Roucher*, le poète montpelliérain, publiée par la même Revue en 1860.

Une *Histoire de l'Œuvre du Prêt Gratuit de Montpellier*, en 2 volumes (1892-1899).

*De nombreux articles ou notices concernant la botanique et l'horticulture.*

M. Louis Mandon avait été pendant longues années chef d'institution à Montpellier : il avait formé de nombreux élèves, dont plusieurs lui avaient confié à leur tour leurs enfants ou leurs petits-enfants, et le meilleur éloge que l'on puisse faire de son

enseignement, c'est que presque tous ses élèves, pleins de gratitude pour leur maître vénéré, étaient devenus ses amis.

Il avait été choisi comme Président pour le département de l'Hérault de la Société de Secours Mutuels de l'Enseignement libre, qui compte, comme l'enseignement de l'Etat, tant de membres distingués, les uns et les autres voués à cette belle mission d'éducateurs de la jeunesse, l'une des plus nobles qui soient au monde, et aussi l'une des plus importantes pour l'avenir d'une nation !...

Si, au lieu d'une émulation salutaire et féconde, il a pu exister autrefois entre eux de regrettables divisions, provoquées ou envenimées le plus souvent par des considérations étrangères au domaine de l'enseignement, assez large pour se suffire à lui-même, divisions sur lesquelles ont compté, bien à tort, nos implacables ennemis, pour faciliter leurs criminels desseins, comme tout cela paraît loin de nous aujourd'hui !...

Dans cette phase inoubliable de notre histoire nationale, ne voyons-nous pas les maîtres et les élèves des deux enseignements, étroitement unis dans le même devoir, mêler sur les champs de bataille le souffle de leurs âmes et le sang de leurs cœurs pour la défense et le triomphe prochain de la patrie commune ?... Bien des préventions réciproques se sont transformées en admiration mutuelle dans le creuset de la douleur ; tout nous permet d'espérer que cette touchante union, dont nous avons eu récemment à Montpellier, à la suite d'une initiative des plus louables, une manifestation significative survivra aux tristesses de la guerre !... Puisse-t-il en être ainsi dans l'intérêt de notre chère et grande nation !...

Ces sentiments, qui sans aucun doute sont les vôtres comme les miens, étaient aussi et à un très haut degré ceux de M. Louis Mandon.

Il n'en pouvait être autrement chez celui qui a également consacré les dernières années de sa verte vieillesse à de nombreuses œuvres de philanthropie et de prévoyance sociale. Je ne saurais les énumérer toutes dans cette brève allocution, mais je dois une mention particulière à l'une des meilleures, celle du *Prêt Gratuit*, dont M. Louis Mandon était l'un des plus dévoués administrateurs. Il peut être intéressant de rappeler que cette Œuvre, la plus ancienne institution charitable de Montpellier, et dont le but est de

venir *discrètement* et *gratuitement* en aide aux personnes momentanément dénuées de ressources, a été fondée en 1684 par Mgr de Pradel, sur l'initiative de Jean de Courdurier, premier avocat général à la Cour des Comptes. Elle a été reconnue d'utilité publique par Décret du 6 janvier 1896, et depuis l'année 1723, date de sa fondation, elle est venue au secours de plus de 300,000 personnes et a prêté sans intérêts plus de 12 millions.

A la fin de son existence, M. Louis Maudon s'était consacré avec une véritable passion à la culture des fleurs. Il était président honoraire de la Société d'Horticulture et d'Histoire naturelle de l'Hérault, et s'il ne connaissait plus depuis bien longtemps « le printemps, jeunesse de la vie », il éprouvait une douce joie, toujours nouvelle et qui charmait ses derniers jours, à revoir les fleurs du « printemps, jeunesse de l'année ».

Profondément spiritualiste (d'un spiritualisme moins contestable que celui de Gassendi) et pénétré d'une foi ardente qui fut pour lui, au cours de sa longue existence, le meilleur des soutiens, comme elle le sera aussi dans sa bien légitime affliction, pour sa famille à laquelle j'adresse au nom de l'Académie l'hommage respectueux de notre sympathie, il pouvait mieux que tout autre répéter les vers de notre grand poète :

Je puis maintenant dire aux rapides années :
— Passez ! passez toujours ! je n'ai plus à vieillir !
Allez-vous en avec vos fleurs toutes fanées,
J'ai dans l'âme une fleur que nul ne peut cueillir !

---

# Sur la valeur de l'extrait dégraissé des laits

Les experts connaissent l'importance de la valeur de l'extrait dégraissé dans la détermination du degré de pureté d'un lait, valeur qui, pour les laits de mélange de la région parisienne, a été fixée, à la suite d'innombrables analyses, à 90 gr. par litre de lait ; c'est la constante Gros-Duclaux.

Et, en effet, la composition moyenne d'un litre de lait de mélange peut être représentée de la façon suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Beurre. . . . | 35 gr. | |
| Lactose . . . | 49 » | Extrait dégraissé : 90 gr. |
| Caséine . . . | 34 » | |
| Cendres . . . | 7 » | |
| Extrait à 100°. . . . | 125 » | |

La *valeur légale* de l'extrait dégraissé en Angleterre est un peu plus faible ; elle est fixée à 8,5 pour cent du lait *en poids*, et, si on admet que la densité moyenne du lait est de 1032, on en déduit qu'un litre de lait doit fournir un extrait dégraissé de :

$$\frac{8,5 \times 1032}{1000} = 87,72$$

Dans la région de Montpellier, les experts ont le plus souvent à déterminer le degré de pureté de laits individuels ; en effet, la plu-

part des laitiers ne possèdent pas de mélangeur ; des cruches sont remplies au fur et à mesure de la traite, ce lait ne peut donc représenter un mélange et l'on ne peut leur faire un crime d'opérer ainsi car la définition légale du lait n'implique pas une obligation de mélange lorsque l'écurie possède plusieurs vaches.

Aussi les experts sont-ils amenés à abaisser quelque peu la limite 90 de l'extrait dégraissé, car certains d'entre eux ont pu constater, par des prélèvements à l'écurie sur la traite complète d'une seule vache, que celle-ci est souvent trop élevée pour des laits individuels.

Et, à ce sujet, il me semble que les maires pourraient faire distribuer aux laitiers de leur commune des imprimés indiquant les précautions qu'ils doivent prendre pour livrer *un bon lait* à leurs clientèles, précautions qui mentionneraient : 1° l'emploi d'un mélangeur, pour éviter les apparences du mouillage ; 2° la nécessité de s'opposer à la montée de la crème pour éviter que les premiers servis aient un lait très crémeux aux dépens des derniers et que les laits des fonds de cruches ne présentent, par suite, l'apparence de laits écrémés.

Les experts, sachant que les laitiers ont été avertis, pourraient accepter plus difficilement l'excuse, si souvent invoquée par les fraudeurs, du « lait individuel ».

Mais il me semble que tant qu'un expert n'a pas la certitude que le laitier a reçu une instruction professionnelle, celle-ci ne tiendrait-elle que dans la simple rédaction de la note dont je parlais plus haut, il ne peut le faire condamner pour un léger mouillage devant son affirmation qu'on se trouve en présence d'un *lait individuel*, alors même que son écurie abriterait plusieurs vaches.

*
* *

Dans la détermination de l'extrait dégraissé, un autre facteur joue un rôle important : c'est la montée de la crème qui enrichit le premier lait d'une cruche, celui-ci pouvant renfermer jusqu'à 85 gr. de beurre aux dépens des dernières parties qui n'en contiendront plus que 24 ou 25 gr., valeurs constatées dans nos expertises.

Or les proportions décroissantes de crème que renferment les trois

tiers d'une même cruche d'un lait moyen après un certain repos influent sur la valeur de leur extrait dégraissé, ainsi que l'a montré mon éminent collègue, le professeur Porcher, dans l'étude des diverses portions d'une même traite (1), et comme le fera bien comprendre le graphique suivant :

| | | |
|---|---|---|
| Surface. | Ext. dég. 85.11 | Beurre 85 |
| Milieu. | id. 90.00 | id. 35 |
| Fond. | id. 90.90 | id. 26 |

Le lait de la surface s'est enrichi de 85 — 35 = 50 grammes de beurre, de densité 0.92 et occupant par conséquent un volume de 50 : 0,92 = 54 cc. 3 ; de sorte que cette partie du lait ne comprend que 945 cc. 7 de lait moyen, dont l'extrait dégraissé sera de :

$$\frac{90 \times 945,7}{1000} = 85.11 \text{ par litre.}$$

C'est donc cette valeur corrigée que l'expert devra prendre comme base pour calculer le degré de pureté du lait et non la valeur habituelle 90, qui l'amènerait à une conclusion erronée de mouillage à 5 %.

Il pourra encore ajouter un terme correctif à la valeur trop faible déterminée par l'analyse ; ce terme correctif sera établi en calculant qu'un excès de 9 grammes de beurre, occupant sensiblement 10 centimètres cubes, diminue l'extrait dégraissé du centième de sa valeur, soit, pour le lait de surface renfermant un excédent de 50 gr. de beurre, une diminution de :

$$\frac{50 \times 0,9}{9} = 4,99$$

de sorte que l'extrait dégraissé corrigé deviendra :

$$85,11 + 4,99 = 90,15$$

nombre très-voisin de la valeur 90 adopté pour le calcul du

1. Ch. Porcher. — Influence du taux de la matière grasse sur celui de l'extrait sec dégraissé dans le lait (Ann. Falsifications, 85-86, 1915, p. 385).

mouillage d'un lait moyen. Et si l'on voulait encore arrondir les chiffres, pour simplifier le calcul du terme correctif, on pourrait accepter que 10 grammes de beurre, *en excès sur la teneur moyenne de 35 grammes par litre*, correspondent à une diminution du centième de l'extrait dégraissé ; le terme correctif à ajouter dans le cas précédent serait donc de $5 \times 0{,}8511 = 4{,}2555$ et la valeur 85,11 deviendrait :

$$85{,}11 + 4{,}25 = 89{,}36$$

valeur qui n'implique nullement le mouillage.

Quant au lait constituant le fond de cruche, qui ne renferme plus que 24 grammes de beurre, il aura un extrait dégraissé supérieur à celui du lait intermédiaire de composition moyenne.

En effet, les 35 — 26 = 9 grammes de beurre manquant, dont le volume est de 10 centimètres cubes, y sont remplacés par 10 centimètres cubes de lait ; donc, l'extrait dégraissé sera augmenté d'un centième de sa vraie valeur, soit de 0,9, de sorte qu'il s'élèvera à 90,9, et, si le lait avait été quelque peu mouillé, ce mouillage serait en partie masqué par suite de l'écrémage spontané subit par le lait dans la cruche même.

Donc, ici encore un terme correctif s'impose qu'il faudra retrancher de l'extrait dégraissé pour le ramener à ce qu'il aurait été si un écrémage, spontané ou voulu, ne s'était pas produit.

Et, toujours pour arrondir les chiffres et faciliter les calculs, on pourrait admettre que pour 10 grammes de beurre — plus exactement 9 grammes occupant 10 centimètres cubes — manquant sur la quantité moyenne de 35 grammes, il faut retrancher un centième de l'extrait dégraissé fourni par l'analyse, ce qui nous donnerait, pour le lait du fond de la cruche, la valeur 90,9 — 0,9 = 90, valeur que viendrait encore diminuer, en proportion correspondante, un mouillage de ce lait écrémé.

La correction additive par suite d'un excès de crème prendra une importance réelle lorsqu'il s'agira des laits très riches en beurre, tels que les dessus de pots.

On peut donc formuler la correction à faire subir à l'extrait dégraissé de la façon suivante :

*Terme correctif.* — Pour chaque excès de 10 grammes de beurre

sur la valeur moyenne 35, augmenter d'un centième la valeur de l'extrait dégraissé du lait et le retrancher dans le cas contraire ; c'est cet *extrait dégraissé corrigé* que l'on comparera à la valeur 90, communément acceptée pour calculer le mouillage.

*
* *

Le schéma représentant la richesse en crème du lait, dans une cruche abandonné au repos pendant un certain temps, m'amène à indiquer un moyen pratique pour éviter cette injuste répartition de la crème entre les clients du laitier et pour permettre à ce dernier d'échapper à un soupçon d'écrémage frauduleux.

Par suite de la montée de la crème, le tiers moyen est celui dont la composition reste le plus constante : c'est donc dans cette partie de la cruche qu'il conviendrait de puiser le lait servi au client et, pour cela, il suffirait d'y insérer un tuyau de déversement. Or, à Montpellier même, les cruches des laitiers ne possèdent pas de tuyau de déversement ; le couvercle de la cruche est enlevé et le laitier verse le lait en inclinant celle-ci ; il produit ainsi une véritable décantation du liquide de surface qui entraîne, au début, la majeure partie de la crème surnageante, car, ainsi que nous avons pu l'observer bien des fois, les trépidations imprimées aux cruches par les cahots de la route, dans la voiture des laitiers, produisent plutôt un tassement du lait provoquant la montée de la crème plus légère, qu'un brassage des divers constituants du lait.

M. Astre et moi avons fait remarquer, dans un article sur l'écrémage spontané du lait, que la forme de la cruche utilisée dans d'autres régions, portant insertion du tuyau de déversement à la partie inférieure, ne faisait que renverser les rôles dans la mauvaise répartition du lait : les premiers servis ayant le lait écrémé, les derniers un lait plus riche en beurre.

N'est-ce pas encore le cas de rappeler l'adage : « in medio virtus ! »

---

# PROJET

## d'instruction aux laitiers

1° Certains laits ayant une composition plus faible que d'autres, sous l'influence notamment de la race, il convient, afin d'éviter tout soupçon de mouillage, d'effectuer le mélange de *la traite complète de l'ensemble des vaches saines* de l'écurie, dans un récipient mélangeur, toujours tenu très propre.

2° Aussitôt la traite terminée, afin d'éviter la montée de la crème, qui est assez rapide, le laitier devra vider le lait du mélangeur dans les petites cruches qui lui servent à le transporter à domicile.

3° Il conviendrait de se servir, à cet effet, de cruches munies d'un tuyau de déversement inséré sur la partie médiane, afin d'éviter que les premiers clients servis n'aient la plus grande partie de la crème aux dépens des derniers, ainsi que cela arrive assez souvent avec les cruches sans tuyau dont se servent les laitiers de Montpellier.

Docteur Fonzes-Diacon.

---

# La loi d'opposition ou de réaction de la nature dans les phénomènes physicochimiques les phénomènes vitaux et les phénomènes humains

Dans la dernière assemblée générale de l'Académie, le professeur Meslin a exposé et développé, avec le talent et la précision scientifique que vous lui connaissez, *la loi d'opposition de la nature en rapport avec la stabilité*. Il a montré que toute modification, produite dans un système en équilibre stable, entraîne des réactions qui tendent à s'opposer à la modification envisagée.

Il a établi la vérité expérimentale de cette loi dans le monde minéral, dans les phénomènes mécaniques et physicochimiques. Puis il a généralisé les conclusions de ces expériences fondamentales, universalisé cette loi aux phénomènes vitaux et aux phénomènes humains et montré qu'elle s'applique à la nature entière et qu'elle se retrouve dans l'équilibre du pendule, du fil élastique et des gaz comprimés ou échauffés comme dans la défense des êtres vivants à l'état normal et pathologique vis-à-vis de leur milieu environnant, dans l'action des toxines et des vaccins et dans la pathogénie de la fièvre, comme dans la conduite humaine elle-même et l'organisation des sociétés les plus civilisées.

Le point de départ de la démonstration était si rigoureusement

expérimental et scientifique et tout était ensuite si merveilleusement enchaîné et déduit que — non sans quelque étonnement — on se voyait, à la fin, obligé d'admettre — sous peine d'hérésie scientifique — que la loi d'opposition ou de réaction contraire explique aussi bien les folles ambitions de l'Allemagne et la certitude de notre victoire prochaine que le retour à sa position d'équilibre d'un poussah, dont le centre de gravité est situé assez bas.

J'ai demandé à M. Meslin et au Bureau de l'Académie l'autorisation de vous présenter ce soir quelques considérations pour mettre au point certains détails de l'argumentation de mon collègue que le temps ne lui a pas permis de préciser et qui, trop sommairement indiqués, pourraient donner lieu à des interprétations erronées et fâcheuses.

Il est en effet facile de voir que la thèse de M. Meslin, prise telle quelle, au pied de la lettre, et poussée à ses dernières limites par des esprits logiques et intransigeants, oblige à relier complètement l'homme au reste de la nature et à admettre, dans les décisions et la conduite de l'homme et des peuples, le même fatalisme brutal, inconscient et inéluctable, que dans les expériences, citées ou montrées dans la dernière séance.

Comme ces expériences sont rigoureuses et indiscutables, il semble qu'avec la même rigueur scientifique on doive dès lors supprimer la liberté, la responsabilité, le mérite et le démérite dans les actes des hommes et des peuples ; ce qui est supprimer la morale et la sociologie.

Je sais bien que M. Meslin n'a pas dit et ne pense pas cela. Mais on peut le dire et d'autres l'ont dit, en s'appuyant sur le même principe ou sur un principe analogue.

Partant de ce fait scientifique que la matière et les lois physico-chimiques sont les mêmes dans toute la nature, les monistes sérient, en une liste continue, tous les corps naturels, depuis le caillou jusqu'à l'homme, en passant par la matière colloïdale et l'amibe ; ils identifient tous ces termes de la série, pour la fonction comme pour la constitution, et ils arrivent à dire avec Albert Bayet : « Dès l'instant qu'on admet, dans le monde social, l'existence de lois en tous points semblables à celles qui régissent la chute d'une pierre, il est aussi puéril de rendre un individu, quel qu'il soit, responsable de ses actes que de blâmer l'arbre chétif ou

de féliciter l'arbre vigoureux. Toute tentative en vue d'atténuer la rigueur de cette conséquence est foncièrement antiscientifique..... Xerxès, faisant frapper l'océan, nous fait sourire ; car nous savons les mouvements des eaux soumis à des lois connaissables. Serons-nous moins risibles, un jour, nous qui frappons le criminel sans songer que des lois analogues soulèvent la tempête et suscitent les crimes? Notre geste apparaîtra-t-il moins ridicule et moins vain ? »

Plus récemment, un ancien Président du Conseil, resté un grand polémiste et un encore plus grand ironiste, a écrit, à propos des agissements de certains neutres : « Dans le fait, il n'est pas plus raisonnable de se fâcher au spectacle des faibles, abaissés sous la force, qu'à la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène dans la cloche où intervient l'électricité (1). »

La loi d'opposition de la nature, universalisée, ne va-t-elle pas nous conduire, elle aussi, à pareille négation de la responsabilité et de la morale ? Si les réactions du caillou et de l'homme sont les mêmes vis-à-vis des forces extérieures ou si du moins elles sont régies par une seule et même loi, comment ne pas confondre l'homme criminel, l'arbre chétif et l'océan agité, dans le même fatalisme inconscient et innocent ?

Vous voyez combien la conférence de M. Meslin fait penser, et ceci n'est pas son moindre mérite : elle soulève les problèmes les plus graves de notre époque et notamment la question des *rapports de la science et de la morale*. Cela rappelle la grande discussion de Brunetière et de Berthelot sur la banqueroute de la science.

La question est en effet grave entre toutes et aujourd'hui plus que jamais.

Aujourd'hui en effet la science est devenue et constitue le seul fondement et point de départ, *universellement* admis, des règles et des lois de la conduite des hommes et des nations. Elle est la seule base, officielle et indiscutée, de la morale individuelle et interindividuelle, nationale et internationale...

Dès lors, vous voyez le danger des déductions immorales ou seulement amorales que les découvertes scientifiques peuvent entraîner...

---

(1) Clemenceau. — *L'Homme Enchaîné*, 16 avril 1916.

Je n'ai naturellement pas l'intention de traiter, ce soir, toute cette grosse question des rapports de la science et de la morale [1]. Mais ne vous apparaît-il pas nécessaire et important de montrer que la loi scientifique établie par notre collègue Meslin n'autorise pas à dire que toute la conduite des hommes et des peuples est exclusivement gouvernée par un automatisme fatal et à justifier ainsi ceux qui suppriment, nient ou foulent aux pieds la morale interindividuelle ou internationale.

Je crois qu'en complétant par quelques explications de détail la conférence du professeur Meslin on peut démontrer que la logique scientifique n'oblige pas à déduire ces désastreuses conclusions des faits positifs cités et analysés par notre collègue.

Certes — et c'est ce que M. Meslin a excellemment démontré — tous les corps naturels sont soumis à la loi de réaction vis-à-vis des forces extérieures qui les atteignent. Mais, *de ce qu'ils réagissent tous*, il ne faudrait pas croire que la science oblige à admettre qu'ils réagissent tous *de la même manière*. Si on envisage notamment à part la manière inanimée, la matière vivante et la matière humaine, on voit cette réaction affecter, dans les trois cas, des modalités si complètement différentes que la loi de ces réactions perd son unité apparente et que la confusion des trois ordres de réactions dans une même loi universelle d'opposition de la nature perd son caractère de rigueur scientifique et positive.

Voilà ce que je voudrais essayer de vous montrer ce soir.

Je n'insisterai pas sur les réactions de la matière *inanimée* : M. Meslin les a admirablement exposées et analysées.

Je ferai simplement remarquer que cette loi d'opposition n'empêche nullement la *déformation* du corps brut. La force extérieure qui aborde le corps brut détermine une réaction qui aboutit par exemple à une *transformation* de mouvement en chaleur, d'électri-

---

1. Voir : La science, le droit et la force : les conclusions de la Biologie humaine. *Le Correspondant*, 25 octobre 1914, p. 198 ; Les sciences morales et sociales et la Biologie humaine. *Revue philosophique*, février 1915, p. 37. Ce dernier travail résume la doctrine exposée et développée dans deux livres qui paraîtront après la guerre : La *Biologie humaine*. Bibliothèque de philosophie scientifique : *Devoirs et périls biologiques*. Bibliothèque de philosophie contemporaine.

cité en lumière ou réciproquement. Mais il n'y a pas nécessairement maintien de la forme primitive ; rien n'indique la défense ou même l'existence de l'individu. S'il y a une finalité, comme M. Meslin semble l'admettre, c'est une finalité bien obscure et bien différente de la finalité biologique et de la finalité humaine.

A ce dernier point de vue, je peux bien rappeler qu'on nous reproche souvent, à nous biologistes, de parler de finalité dans les lois de la nature. M. Meslin ne paraît pas redouter ce reproche et il ne recule pas devant les expressions finalistes dans l'interprétation des phénomènes physicochimiques : il nous a plusieurs fois parlé de la « mauvaise volonté » de la matière inerte ; il nous a décrit ce que « fait » un gaz quand on le chauffe ou qu'on le comprime et cela « afin » d'obtenir tel résultat ou de s'opposer à tel autre...

Nous savons, il est vrai, avec M. Meslin, que ce n'est là qu'une forme mnémotechnique de langage, destinée à faciliter l'application de la règle énoncée. Mais il importe de ne pas oublier cette restriction.

Je veux bien qu'on emploie ces expressions par comparaison ; mais il ne faudrait pas croire que ces mots expriment une identification et que l'on se croie obligé d'admettre dans la pierre une volonté, bonne ou mauvaise, analogue à celle de l'homme. Le langage anthropomorphique est dangereux si on le considère comme rigoureux et scientifique et si on donne aux mots la valeur d'une définition ou d'une démonstration.

Si on veut parler de finalité dans le monde inanimé, ce ne peut être que d'une finalité de stabilisation. Il n'y a pas d'autre finalité dans les phénomènes physicochimiques que la conservation de la force sous ses diverses formes : chimique, thermique, électrique, mécanique... et le maintien de l'équilibre antérieur ou le retour à l'équilibre troublé.

Dès qu'on passe dans le *monde vivant*, les réactions vis-à-vis des forces extérieures apparaissent tout autres. Car l'être vivant a des caractères spécifiques qui le différencient absolument du corps brut.

L'être vivant est un *individu*, qui naît, se nourrit, se développe, se reproduit et meurt. En d'autres termes, l'être vivant est un indi-

vidu, limité dans l'espace et dans le temps, qui a une évolution propre et se reproduit avant de mourir.

Vis-à-vis de la matière et des forces extérieures *il défend son individualité.* Toutes ses réactions sont dominées et dirigées par une finalité bien plus précise et importante que la finalité physico-chimique.

L'*individualité* est le grand caractère primordial de l'être vivant, caractère qu'il ne présente que de la naissance à la mort, c'est-à-dire exclusivement dans les limites de temps où il est un être vivant. Dans l'évolution de cette individualité on voit apparaître une finalité remarquable vers la conservation de l'individu et de l'espèce avec leur type propre.

Ainsi, dans toutes les périodes de sa vie, quand il s'accroît comme quand il se maintient et quand il décline, l'être vivant conserve sa *forme* et tous ses caractères spécifiques et, dans la génération, il transmet à sa descendance cette même forme et ces mêmes caractères spécifiques.

Et ceci est vrai de tous les êtres vivants, même de l'amibe. Chez cet être vivant infiniment simple et monocellulaire, la forme varie à chaque instant, dit Le Dantec, « sous l'influence des hasards qu'elle rencontre dans le milieu (obstacles résistants, substances chimiques dissoutes, radiations...) » et cependant la forme spécifique reste tellement la même que, dans la même préparation microscopique, on continue à reconnaître deux amibes appartenant à des espèces différentes « malgré leurs déformations incessantes », même si on a quitté des yeux l'oculaire et si on est resté quelques minutes sans les observer.

Sans doute, continue le professeur de la Sorbonne — dont j'aime à citer les constatations positives parce que ce biologiste très compétent en tire des conclusions philosophiques exactement opposées aux miennes, — « sans doute nous pourrions en dire autant d'un cristal quelconque ou d'un caillou; mais, quand nous reconnaissons un cristal ou un caillou, les corps bruts n'ont subi, dans l'intervalle, aucune modification; nous les reconnaissons parce qu'ils n'ont pas changé, parce qu'ils n'ont pas rencontré, dans le milieu, les agents qui, en les attaquant, les auraient détruits. En d'autres termes, c'est passivement que ces corps sont restés, par hasard, semblables à eux-mêmes... Un corps vivant, en train

de vivre et qui néanmoins reste reconnaissable, est à chaque instant le siège d'une transformation chimique intense. Loin d'être au repos passif comme le caillou, il est, dans toutes les parties de son être, l'objet de changements incessants. Sa substance tout entière se renouvelle et se renouvelle aux dépens d'éléments chimiques différents empruntés au milieu qui l'entoure; au bout de quelque temps on peut dire, sans exagération, que le corps vivant ne contient plus un seul des atomes qui le constituaient primitivement; et cependant on le reconnaît; il conserve, avec ce qu'il était précédemment, une ressemblance très remarquable. *C'est cette ressemblance dans le changement qui est caractéristique de la vie.* »

Vous voyez que l'*unité* et l'*activité propre* de l'être vivant s'affirment très scientifiquement dans toute son évolution, de la naissance à la mort, et que par suite ses réactions vis-à-vis des forces extérieures n'apparaissant pas avec cette simplicité d'opposition aveugle qu'elles présentent dans le monde inanimé.

L'être vivant ne s'oppose pas, de parti pris, à toutes les actions hétérogènes : il est guidé dans ses réactions par une finalité bien précise et certaine; dans la matière et dans la force qui l'abordent, il ne voit pas, toujours et nécessairement, un agresseur; il choisit et s'assimile les éléments qui sont utiles à sa vie ; il repousse ou transforme et expulse au dehors les éléments inutiles ou dangereux pour sa vie.

La science moderne tout entière a confirmé ces doctrines *vitalistes traditionnelles* de l'Ecole de Montpellier, que symbolise Barthez; et elle a développé les détails de cette *défense* active de l'être vivant vis-à-vis de l'étranger — ce que j'ai appelé l'*antixénisme* — vis-à-vis des trois formes que peut prendre et que prend le milieu nocif : énergie, matière, vie.

De l'*énergie* extérieure (lumière, chaleur...) qui l'assaille constamment et de tous les côtés, l'être vivant accueille ce qui lui est utile, ce qui entretient ses forces et son existence : c'est l'énergie du soleil emmagasinée par les plantes à chlorophylle qui pénètre sous forme d'amidon, de fécules et, une fois dans l'organisme, est libérée et devient la chaleur animale, la force musculaire, l'activité psychique...

Mais, d'autre part, l'organisme vivant lutte contre cette énergie extérieure pour en régler l'arrivée, pour l'emmagasiner, la dépen-

ser au fur et à mesure des besoins, pour se défendre contre ses écarts brusques ou son intensité trop grande, pour en modifier les formes, qui ne sont pas directement utilisables...

Ainsi, si la lumière arrive trop intense ou trop brusque, les paupières se ferment automatiquement ou tout au moins la pupille se rétrécit et la lumière ne pénètre qu'en quantité moindre.

On sait comment les animaux à température constante se défendent contre la chaleur et le froid. L'ouvrier de nos climats tempérés, qui travaille à l'ombre en hiver et au soleil en été, défend la température de son sang contre des écarts qui dépassent certainement 50 degrés. Cette défense doit se faire parfois très rapidement. Nansen raconte qu'au Groenland il eut au même moment 11 degrés au-dessous de 0 à l'ombre et 31 degrés au-dessus au soleil, sa température propre ne changeant pas malgré ces variations énormes et instantanées...

Pour la *matière*, l'organisme vivant accueille de même ce qui lui est utile dans l'air ou l'aliment, le transforme, le digère et l'absorbe. Il élimine ce qui lui est inutile et nuisible. Ceci est vrai pour l'amibe comme pour l'homme. Et chacun digère et assimile *spécifiquement :* la nutrition de chaque être vivant est dominée et dirigée par la finalité biologique de son espèce...

Sans insister sur les preuves qu'il serait facile de multiplier, on peut dire que la matière vivante *défend son milieu intérieur comme elle défend sa forme* vis-à-vis du milieu extérieur.

Enfin l'être vivant se défend encore de même vis-à-vis des êtres *vivants* qui l'entourent, depuis les plus gros et les plus puissants jusqu'aux microbes les plus insinuants.

M. Meslin vous a parlé de cette défense antimicrobienne, si remarquable : aux frontières (appareil respiratoire, tube digestif, peau, tous les organes en contact avec le milieu extérieur), — plus loin, dans les ganglions lymphatiques, dans le foie, dans le sang (leucocytes, sérum), — enfin dans les émonctoires et appareils d'élimination...

Je ne peux pas insister. Tout ceci ne suffit-il pas à montrer que les réactions des êtres vivants sont tout autres que les réactions des corps bruts vis-à-vis du milieu ambiant et des forces extérieures : chez l'être vivant, il ne peut plus être question de mauvaise volonté constante, d'opposition, de parti pris.

Les corps bruts et les êtres vivants répondent, les uns et les autres, aux sollicitations extérieures. Mais les premiers répondent par une opposition aveugle, qui n'a d'autre but et d'autre résultat que de maintenir la stabilité de leur équilibre physicochimique. Les seconds au contraire répondent par une action *élective* adoptant certains éléments, en modifiant et transformant d'autres, repoussant et combattant d'autres encore avec une finalité très précise : maintien et conservation de l'individualité, protection et défense de la vie individuelle et de l'espèce.

La différence des réactions vitales et des réactions physicochimiques apparaît naturellement bien plus évidente et irréductible si l'on envisage les animaux qui ont un système nerveux et plus encore si l'on envisage les animaux à encéphale développé.

Pour le chien et le cheval on ne peut pas dire que les lois de leur conduite sont les mêmes que celles de la chute d'une pierre et on ne peut plus accepter les raisonnements d'Albert Bayet. Le chien et le cheval comprennent les coups et par suite il n'est pas aussi absurde de les frapper que de frapper l'océan pour en apaiser les vagues.

Ne vous apparaît-il pas que la différence dans les réactions est d'une telle importance qu'elle rend de plus en plus difficile l'admission d'une loi d'opposition *unique pour toute la nature.*

La chose va devenir bien plus évidente encore par l'étude des réactions chez l'*homme*.

En abordant cette dernière partie de mon argumentation, je ferai d'abord remarquer que l'on doit aujourd'hui baser la différenciation ou l'analogie des espèces vivantes, non pas tant sur la morphologie, c'est-à-dire la connaissance des formes anatomiques, que sur la physiologie, c'est-à-dire la connaissance des *fonctions*.

Les savants, qui veulent rapprocher l'homme de tous les autres termes de la série animale, se basent sur les caractères morphologiques ; et les analogies qui rapprochent l'homme des autres animaux ont été vues, étudiées et soulignées à l'époque où l'on faisait les plus grandes découvertes en anatomie comparée. Aujourd'hui, on sait qu'il faut, en Biologie, substituer le penser physiologique au penser anatomique et, quand on fait ainsi l'étude

comparée des fonctions, on arrive à séparer complètement l'homme des animaux, même les plus élevés.

On affirmait autrefois — et c'était une erreur scientifique — que l'arrangement ou la combinaison d'éléments ne fait apparaître aucune activité nouvelle, qui serait hétérogène aux activités des éléments composants. Partant de ce principe, Diderot et Cabanis disaient : l'homme est une argile vivante et d'autre part c'est un être pensant ; comme il est impossible de faire sortir ce qui pense de ce qui ne pense pas, il faut donc que l'argile ait un rudiment de pensée.

Ce principe fondamental du monisme n'est pas un axiome, comme le fait remarquer Dastre ; c'est une hypothèse. J'ajouterai : c'est une hypothèse inexacte quand on veut l'appliquer aux êtres vivants.

Le microbe pathogène a des propriétés ou fonctions toutes différentes de celles du microbe saprophyte, qui a cependant la même forme et les mêmes apparences matérielles. De même, pour les évolutionnistes les plus convaincus, si l'homme a eu un protozoaire très simple pour ancêtre, les cellules qui le composent aujourd'hui n'ont avec le protozoaire initial qu'une analogie morphologique mais en diffèrent totalement au point de vue fonctionnel, c'est-à-dire au point de vue de la vie et de sa caractéristique.

En tous cas, sans m'occuper de ses origines et sans discuter la doctrine de l'évolution, je peux bien dire, en toute vérité scientifique, que l'homme, *espèce fixée* depuis des milliers d'années, tel que nous l'observons aujourd'hui et tel qu'il a été toujours depuis qu'il est homme, diffère des autres êtres vivants par des caractères spécifiques tellement importants et essentiels, qu'il faut admettre vraiment un *règne humain*, selon la vieille expression d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire rajeunie par de Quatrefages, et doit faire l'objet d'une science spéciale, la *Biologie humaine*, aussi essentiellement distincte de la biologie animale que celle-ci l'est de la biologie végétale.

Dès lors, on comprend que la loi de réaction soit tout autre et intervienne tout autrement chez l'homme, non seulement que dans les corps inanimés mais encore que chez les autres êtres vivants, même les plus élevés dans l'échelle.

Je regrette de ne pouvoir développer la démonstration de cette

partie de ma thèse, d'abord parce qu'elle est très importante et aussi parce qu'elle est plus discutée et moins généralement admise par les biologistes, même par les vitalistes, quoique, à mon sens, aussi scientifiquement et positivement démontrée.

Je me contenterai d'indiquer trois grands caractères biologiques, vraiment spécifiques, de l'homme, tous les trois tirés de sa fonction psychique. Car, si le cerveau de l'homme ressemble morphologiquement beaucoup à celui d'autres animaux, la fonction psychique est absolument différente chez l'un et chez les autres.

*a*) Le premier caractère spécifique de l'homme est sa *supériorité intellectuelle.*

Ce fait est bien établi par la maîtrise que l'homme a prise du monde, vivant et inerte, malgré son infériorité évidente à tous les autres points de vue : il apprivoise, domine, utilise pour son service, son alimentation ou son bien-être, des animaux, dont la force physique écraserait aisément plusieurs hommes réunis, si cette force physique était dirigée par une force psychique égale à celle de l'homme. Grâce à son intelligence, l'homme domestique le cheval, mate le taureau et l'éléphant et triomphe du microbe plus facilement que le lion ne se débarrasse du moucheron.

Vous vous rappelez l'ode à Pasteur du professeur Charles Richet : Pasteur étudie ces « atomes subtils et mouvants » qui « ont l'immensité du nombre » ; il les domestique, les fait servir à leur propre destruction :

..... Ce monstre affreux, Pasteur le rend docile.
Il le force à vieillir en domesticité.
Alors, vieillard usé, qui devient débonnaire,
Ce bacille, jadis si méchant et si fort,
Ne peut plus rien donner qu'un malaise éphémère ;
Un peu de fièvre... assez pour sauver de la mort.

De même, l'homme asservit la matière. Alors que ses sens sont très bornés, sa vue est inférieure à celle de l'aigle, son orientation inférieure à celle du pigeon, son odorat inférieur à celui du chien, il étudie et utilise la lumière, la chaleur, la force mécanique ; il découvre et utilise des rayons qu'il ne voit pas, en deçà du rouge et au delà du violet ; alors qu'aucun de ses sens ne perçoit l'électricité, il la connaît et la manie de mille manières.....

Certes, je ne nie pas — et il serait puéril de nier — le psychisme des animaux ; mais il serait encore plus ridicule et faux de nier leur notoire infériorité intellectuelle par rapport à l'homme. Personne ne peut sérieusement contester et ne conteste qu'ils sont inférieurs à l'homme comme force intellectuelle et spontanéité psychique ; leur automatisme psychique est aussi fort, parfois plus fort, que celui de l'homme ; mais leur psychisme supérieur est, par cela même, infiniment moins développé.

Cette supériorité psychique est un élément essentiel, constitutif de l'homme : on ne conçoit pas l'homme sans cette supériorité psychique. Ce n'est pas un caractère plus ou moins anciennement acquis et ajouté à la nature humaine..

Comme dans toutes les espèces, fixées depuis un grand nombre d'années, les organes de l'homme ne changent pas, ne se perfectionnent pas. On ne peut pas dire que notre œil voie plus loin ou que notre oreille entende mieux que l'œil et l'oreille de nos ancêtres il y a dix mille ans. Notre appareil psychique lui-même ne paraît pas s'être perfectionné ; rien ne prouve une supériorité acquise de notre cerveau sur le cerveau de l'homme des cavernes.

C'est ce que Rémy de Gourmont appelle la *loi de constance intellectuelle :* « L'intelligence humaine, dit-il, s'est maintenue à travers les siècles, invariable en son fond, en son pouvoir... Du moment que l'espèce humaine a été constituée, ses possibilités intellectuelles se sont trouvées établies et fixées comme sa physiologie même. Au lendemain de sa constitution, la race blanche était capable de génie, absolument dans les mêmes proportions que de nos jours, et la moyenne intellectuelle d'une tribu de l'âge de la pierre devait être sensiblement égale à la moyenne intellectuelle d'un village français d'aujourd'hui. »

A l'appui de cette manière de voir, Rémy de Gourmont cite d'abord la découverte du feu, qui est « le fait de génie le mieux caractérisé dont l'humanité puisse se vanter » et n'appartenant qu'à elle. « Toutes les espèces animales se sont trouvées en présence du feu, mais le feu ne leur a pas parlé ; le feu n'a parlé qu'à l'homme seul... Des voyageurs ont pu apercevoir un grand singe se chauffer à quelque foyer naturel ou artificiel ; aucun n'a eu le spectacle d'un chimpanzé ou d'un gibbon entretenant volontairement un brasier, encore moins essayant d'obtenir mécaniquement l'étincelle produc-

trice du feu... Le chat et le chien savent cacher en lieu sûr le surplus de leur nourriture ; on n'en vit jamais d'habiles à faire glisser dans le foyer la bûche qui l'entretiendrait : l'homme seul a le génie du feu. » Rémy de Gourmont énumère ensuite une série de vieilles découvertes, d'inventions « quasi miraculeuses », de gestes « dans lesquels il y a bien du génie » et qui « équivalent aux plus beaux mouvements de pensée d'un Lavoisier ou d'un Pasteur... »

Au point de vue biologique, l'homme sans son intelligence n'est plus l'homme vrai et complet. Le fou, qui n'a plus son intelligence, même le somnambule, qui, momentanément privé de son psychisme supérieur, volontaire et conscient, est réduit à son automatisme psychique, ne sont pas des hommes complets et normaux au sens biologique du mot...

Donc, *la supériorité du psychisme est — et a toujours été — la caractéristique essentielle de l'homme et de l'espèce humaine.*

*b* Le deuxième caractère biologique propre à l'homme est la *faculté de progrès indéfini.* Ce progrès, dominateur et continu, chez l'homme et dans l'espèce humaine, est indiscutable et ne doit pas être opposé à la loi de constance intellectuelle, dont je viens de parler. Ce progrès consiste essentiellement dans la faculté qu'a le psychisme de l'homme d'accumuler et d'utiliser les découvertes et les acquisitions psychiques des générations et des siècles antérieurs.

Cette faculté n'existe pas chez les animaux, même les plus élevés. La ruche des abeilles et l'organisation sociale des fourmis sont remarquables à bien des points de vue, mais ne marquent aucun progrès, aucun changement dans un sens quelconque, depuis les anciennes descriptions.

Le contact avec la vie humaine a pu développer et perfectionner, chez quelques animaux, un certain nombre de réflexes de défense : les chiens se font moins écraser qu'au début de la circulation des automobiles ou des tramways. Mais il est impossible de prouver un progrès vrai, réel, acquis, dans la vie des animaux : le poisson a nagé de tous temps et ne nage pas mieux qu'autrefois, de même que l'oiseau a volé de tous temps et ne vole pas mieux qu'autrefois.

Nativement bien inférieur au poisson et à l'oiseau à ces points de vue, l'homme a conquis cette faculté de se mouvoir librement dans

l'eau et dans l'air, en découvrant le sous-marin et l'aéroplane ; de même que, grâce au microscope et au téléphone, il voit des dimensions et entend à des distances inaccessibles à ses sens naturels.

C'est bien là un caractère spécifique de l'humanité : seul, l'homme est capable d'un progrès intellectuel indéfini, grâce à l'accumulation des acquisitions successives de l'humanité antérieure. Chaque génération humaine apparaît, dès sa naissance, hissée sur les épaules du géant que forment toutes les générations passées et dont la taille s'accroît constamment. Le point de départ de chaque génération est ainsi plus élevé que celui de la génération précédente ; et alors le même effort progressif conduit chaque génération beaucoup plus haut que la précédente.

Si les expériences de Galvani et de Volta n'avaient pas été faites et surtout si leurs successeurs n'avaient pas eu, pour point de départ de leurs propres travaux, les faits acquis par Galvani et par Volta, nous n'aurions aujourd'hui ni le télégraphe ni la lumière électrique...

Ce progrès psychique indéfini s'étend, par ses applications, à toutes les formes de la vie humaine : bien-être, longévité, défense contre la maladie... Et aussi tous les membres de la société humaine profitent de ce progrès et tous en sont, ou doivent en être, les artisans et les auteurs. Ce sera là le point de départ des devoirs biologiques, dont nous reparlerons.

*c)* Le troisième caractère spécifique du psychisme humain est constitué par les conditions, toutes particulières, dans lesquelles la *volonté* s'exerce chez l'homme.

Tous les êtres vivants, ayant des neurones psychiques, exécutent des actes qui ne sont pas la réponse immédiate à l'excitation provocatrice, qui sont des actes psychiques, voulus. Mais, chez l'animal, tous ces actes sont la conséquence directe et nécessaire de sa constitution et de son automatisme réagissant vis-à-vis du milieu extérieur ; chez l'homme, au contraire, apparaît, dans les actes voulus et réfléchis, une *contingence* toute particulière, une intervention directe de l'individu voulant, qui empêche de *prévoir* l'acte de l'homme comme on prévoit l'acte des animaux.

Laissant délibérement de côté la question philosophique de l'es-

sence du libre arbitre, restant sur le terrain de l'observation scientifique et positive, je constate que je peux, à mon gré, employer le mot « libre arbitre » ou le mot « liberté », interrompre ma conférence ou la continuer... Ce sont là des actes tout différents de l'acte que je fais quand on frappe sur le tendon de ma rotule et que je soulève la jambe, ou même quand on me frappe sur l'épaule, que je tourne la tête et que j'exprime plus ou moins poliment mon impatience.

Personne ne peut contester le *fait* de la différence entre les actes libres et ceux qui ne le sont pas.

Dans le déterminisme de l'acte libre intervient activement et puissamment l'activité propre et personnelle des neurones psychiques de l'individu vivant, de ce psychisme humain dont nous avons vu la supériorité transcendante sur celui des autres êtres vivants.

La liberté distingue et différencie le déterminisme humain du déterminisme des autres êtres vivants, comme la finalité distingue et différencie le déterminisme de tous les êtres vivants du déterminisme physicochimique de la matière brute.

Voilà l'homme spécifiquement distingué des autres êtres vivants par ces trois grands caractères : la supériorité intellectuelle, la faculté de progrès indéfini et la volonté libre.

De là résulte que, chez l'homme, les lois biologiques se présentent *tout autres* et *tout autrement* que chez les animaux.

Les lois biologiques de la conduite humaine sont d'abord *tout autres* que les lois biologiques de la conduite des animaux. La vie sociale humaine nécessite en effet une participation active de chacun au progrès psychique indéfini de l'humanité et, pour cela, la préparation de l'hérédité, une constitution spéciale de la famille, une aide mutuelle, une solidarité et une coopération de tous, la protection des bien portants, l'assistance aux malades, alors même qu'ils sont définitivement inutilisables par la société ou même dangereux pour cette société, insociables et criminels...

De plus, et ceci est encore plus important, les lois biologiques se présentent *tout autrement* chez l'homme et chez les animaux provoquent chez l'un et chez les autres des *réactions* absolument distinctes et différentes.

Aux animaux les lois biologiques s'imposent et elles sont exécu-

tées sans discussion : l'animal s'y conforme automatiquement et nécessairement : il n'a besoin ni de code ni de morale ; son instinct suffit à entraîner l'exécution.

Les lois biologiques de la vie humaine sont aussi précises et aussi certaines que les lois biologiques de la vie des animaux ; et cependant les hommes n'obéissent pas à ces lois avec l'unanimité et l'exactitude que l'on admire chez les animaux ; parce que l'homme discute, raisonne et n'obéit que *si* et *quand il veut*. En d'autres termes, les lois et préceptes de la biologie, matériellement obligatoires pour les animaux, n'entraînent pour l'homme que l'*obligation morale*.

L'animal obéit nécessairement aux lois biologiques ; l'homme a le *devoir* de leur obéir. C'est là un principe général, que la Biologie humaine proclame scientifiquement et qui s'applique à l'espèce humaine tout entière.

Certainement, d'une époque à l'autre ou d'un peuple à l'autre, il y a de très grandes variations sur l'objet du devoir, sur la détermination de ce qui est bien, de ce que nous sommes obligés de faire ou de ne pas faire... mais il y a une idée universelle, commune à tous les hommes de toutes les époques et de tous les lieux : c'est l'idée même du *bien* et du *juste*, de l'*obligation* qui s'impose à tous les hommes, du *devoir* qu'ils ont tous de faire le bien et le juste et de ne pas faire le mal et l'injuste, l'idée de *responsabilité*, de *mérite* et de *démérite*...

Donc, au milieu des variations incessantes de la morale pratique, il y a une idée qui ne varie pas, parce qu'elle est caractéristique de l'espèce humaine tout entière : c'est l'idée que certaines choses sont permises, certaines ordonnées, certaines défendues : c'est l'idée-loi de la *valeur morale* des actes. Cette idée s'impose à notre volonté libre par sa seule force propre, sans idée corrélative de sanction nécessaire, de récompense pour le bien et de punition pour le mal, en dehors de toute intervention de la loi écrite, de l'hygiène et de la science.

Cette idée du devoir se complète par l'idée de *droit*, le droit étant la faculté que doit avoir tout homme de faire son devoir.

Cela posé, comment peut-on synthétiser les *devoirs biologiques* de l'homme ?

L'homme doit obéir aux lois de la Biologie humaine et spécialement à la loi de finalité biologique humaine.

Or nous avons vu que la loi de finalité biologique humaine est tout autre que la loi de finalité biologique générale. L'homme ne doit pas seulement, comme tous les êtres vivants, conserver et défendre sa vie, sa forme et la vie et la forme de l'espèce : il doit conserver et défendre la vie humaine avec ses caractères de supériorité et de progrès indéfini qui la spécifient.

D'où les quatre grands groupes de devoirs biologiques qui s'imposent à la volonté libre de l'homme : à chacun de ces groupes correspondent des périls biologiques corrélatifs à l'inobservation de ces devoirs.

I. Le premier devoir biologique est le respect et l'amour que chaque individu doit avoir de sa propre vie (vie complète, psychisme compris), c'est-à-dire le respect et l'amour de son progrès psychique, en même temps que de son développement physique, la compréhension du rôle actif de chacun dans le développement général de l'espèce et le progrès de l'humanité, la nécessité du travail individuel...

Les périls corrélatifs à l'inobservation de ce premier devoir sont nombreux et graves : la paresse et l'insouciance, le mépris de l'hygiène (physique et morale), le suicide, les intoxications euphoristiques, habituelles et volontaires (alcool, opium, éther, cocaïne)...

II. Le deuxième devoir biologique est, pour chaque individu, le respect et l'amour de la vie des autres individus : l'altruisme, la solidarité, la coopération, le secours à ses semblables (pour les aider à remplir, eux aussi, leurs devoirs individuels).

Les périls corrélatifs à l'inobservation de ce deuxième devoir comprennent : le mépris de la vie du prochain, l'homicide, tous les attentats contre la vie, les biens et les droits des autres hommes.

III. Le troisième devoir biologique (devoir vis-à-vis de l'espèce) comprend le respect et l'amour de la vie de la famille (préparation de l'hérédité, mariage, éducation des enfants) et les devoirs envers la patrie.

Les périls corrélatifs à l'inobservation de ces devoirs comprennent : la viciation de l'hérédité, la fausse conception du mariage, la faible natalité, la mortalité infantile, la dépopulation,

la mauvaise éducation des enfants, la destruction de la famille... les crimes contre la patrie.

IV. Les devoirs de la société vis-à-vis des individus comprennent: l'assistance sociale aux bien portants et aux malades, même inutiles ou dangereux); la défense vis-à-vis des criminels, des asociaux; l'assistance et la défense vis-à-vis des criminels malades.

Les périls corrélatifs à l'inobservation de ces dévoirs comprennent : le mépris et l'abandon de l'hygiène et de la santé publiques, les mauvaises législations contre les criminels malades (irresponsables ou à responsabilité atténuée), qui ne protègent pas la société et n'assistent pas le malade insociable et nocif...

V. Enfin non seulement la Biologie humaine règle ainsi les devoirs réciproques de l'individu et de la société dans chaque pays, mais encore elle impose ses règles et ses lois à toutes les nations pour leurs devoirs et leurs droits réciproques. Elle donne à la morale internationale une base aussi solide, aussi précise, aussi scientifique et aussi obligatoire qu'à la morale individuelle et interindividuelle.

Il est temps de conclure.

La science n'est pas immorale comme on l'a dit. Elle n'est même pas amorale comme on l'a encore plus dit. Elle est la collaboratrice, infiniment utile, de la morale. Elle donne une base, indiscutée et acceptée par tous, à la morale individuelle, interindividuelle et internationale, — à une condition absolue, c'est que cette science est la Biologie humaine et non la Biologie générale, encore moins la physicochimie et la mécanique.

Si la loi des réactions vis-à-vis du milieu était la même pour toute la nature (homme compris), la société humaine serait exclusivement régie par la lutte, la guerre, l'opposition mutuelle, l'égoïsme ; il n'y aurait plus ni morale, ni sociologie humaines, ou plutôt nous reviendrions à la morale et à la sociologie de l'âge des cavernes, nous foulerions aux pieds délibérément tous les progrès réalisés par la civilisation accumulée des siècles qui nous ont précédés ; la vie humaine serait inférieure à celle des animaux, parce que ceux-ci obéissent nécessairement à un instinct finaliste auquel l'homme peut se soustraire, s'il n'a pas de sens moral.

Si au contraire la loi des réactions de l'homme vis-à-vis du

milieu sont tout autres que celles des autres corps de la nature, si la Biologie humaine existe comme science distincte et séparée, nous comprenons comme idées-forces et idées-lois les idées de progrès, de devoir et de droit, de liberté, de mérite et de démérite, de responsabilité, de fidélité à la foie jurée, de sacrifice et d'abnégation, de devoir patriotique.....

Nous comprenons l'influence de l'éducation, de l'instruction, de la haute philosophie, de la saine littérature, de la science éclairée... sur le développement des individus et des nations, sur le progrès de l'humanité. Nous comprenons Corneille sur la table du général Pétain. Nous comprenons la force que donne la conscience du droit ; nous comprenons l'héroïsme victorieux de nos soldats.

La force ne fait plus le droit. La force matérielle et brutale peut permettre l'éclipse momentanée du droit ; mais elle ne peut pas déplacer, d'un camp à l'autre, la légitimité des revendications et la justice de la cause ; elle ne peut donner qu'un avantage antibiologique et antiscientifique, et par conséquent précaire, à ceux qui n'ont pas le droit pour eux et avec eux.

Seuls, le bon droit, la cause juste donnent la force morale, rationnelle et conforme aux lois de la Biologie humaine, qui est la vraie et la seule condition du succès véritable, de la victoire définitive et durable.

Certes, il ne faut pas négliger l'organisation de la force dans son pays ; chaque nation a le devoir d'assurer sa défense vis-à-vis des nations criminelles, comme elle a le devoir d'assurer la défense des individus vis-à-vis des bandits de l'intérieur. Mais il faut surtout se rappeler que, dans la tragique période que nous vivons, notre grande, notre indiscutable supériorité est notre respect du devoir et de la morale. C'est sur ce terrain que l'union s'est faite, immédiate, absolue, sans réticence, et la grande leçon de la guerre sera certainement la nécessité de développer encore et de maintenir en temps de paix cet admirable état d'âme, qui s'inspire constamment et en tous lieux de l'intérêt supérieur du pays, au lieu de s'hypnotiser naïvement sur les intérêts individualistes étroits.......

Ai-je besoin de vous faire remarquer, Messieurs, qu'après avoir commencé cette communication pour combattre et réfuter quelques-unes des idées exposées par le professeur Meslin, je termine

au contraire en me rapprochant complètement de lui et de ses conclusions.

Il y a près de vingt ans, mon collègue disait aux étudiants à la fin d'un beau discours « sur l'énergétique » : « Ce n'est pas une parole de découragement que j'ai voulu vous faire entendre ; car l'*activité humaine reste intacte et emploie à son gré l'énergie dont elle dispose.* »

Voilà, dans sa grandeur et sous une formule aussi précise que claire, la doctrine soutenue dans toute cette conférence.

L'activité humaine emploie À SON GRÉ l'énergie dont elle dispose.

J'avais donc bien raison de vous dire en commençant que ma communication de ce soir serait, non la réfutation ou la discussion, mais le complément et le développement de celle de mon éminent et éloquent collègue !

Docteur GRASSET.

---

*Le Gérant :* P. HOUDAYER.




Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Juin-Décembre 1916 N^os 6-12

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

*Séance du 15 mai 1916.* — Lecture d'une lettre ministérielle. Observations de M. Amans « sur les transformations de courants d'air ». Observations de M. Moye « sur un procédé permettant de développer sans lanterne spéciale les clichés photographiques ».

*Séance du 19 juin 1916.* — Communication de M. Meslin « sur les rayons X et la structure cristalline ».

*Séance du 10 juillet 1916.* — Communication de M. Amans « sur des expériences de moulins à vent à axe vertical ». Observations de M. Amans « sur la préface de M. Deschanel à l'ouvrage de MM. Petit et Leudet : « Les Allemands et la science ». Observations de M. Moye sur un météore.

*Séance du 13 novembre 1916.* — Renouvellement du bureau. Communication de M. Amans « sur des expériences en cours ».

**Section des Lettres.** — *Séance du 14 avril 1916.* — Communication de M. Valéry sur une brochure intitulée : « The Belgian people's War, a violation of International law ».

*Séance du 26 mai 1916.* — Observations de M. Racanié-Laurens.

*Séance du 23 juin 1916.* — Lecture d'une lettre de Mlle Louise Guiraud. Observations de M. Racanié-Laurens. Félicitations à Mgr Halle. Election de deux membres titulaires : M. Kühnholtz-Lordat et Mlle Reynès-Montlaur.

*Séance du 24 novembre 1916.* — Communication de M. Charmont : « Tempérament apporté par la pratique du droit à l'incapacité légale de la femme mariée ». Renouvellement du bureau.

Docteur Amans. A propos de moulins à vent.

Docteur Amans. Bêtes mécaniques.

Georges Meslin. Equivalence des théories de Laue et de Bragg au sujet de la diffraction des rayons X par les réseaux cristallins.

# Réunions générales de l'Académie

*Séance du 8 mai 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et et du procès-verbal de la dernière assemblée générale, M. le Président donne la parole à M. le professeur Grasset pour une communication sur la loi d'opposition ou de réaction de la nature dans les phénomènes physico-chimiques, vitaux et humains. Cette communication, qui est écoutée avec un très vif intérêt, a été publiée dans le Bulletin.

M. Meslin, qui dans la séance précédente avait attiré l'attention sur cette même loi d'opposition, remercie M. Grasset de l'amabilité avec laquelle il a parlé de sa conférence et se félicite avec lui de constater que les deux thèses présentées n'offrent entre elles aucune contradiction ; loin de s'opposer, elles se juxtaposent en quelque sorte et se complètent à cause des domaines différents auxquels s'appliquent les considérations développées, la loi d'oppo-

sition caractérisant par définition les systèmes stables, dont l'initiative intelligente doit favoriser le développement. M. Meslin indique enfin les tentatives qui ont été faites pour concilier le déterminisme mécanique avec le principe du libre arbitre.

M. le Président se fait l'interprète des sentiments de l'Académie en félicitant les deux orateurs qui ont pris part à la discussion de la question sans qu'il y eût entre eux, malgré la diversité des vues, un véritable désaccord.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 29 mai 1916*

La séance est ouverte sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, il est procédé au scrutin pour l'élection de trois membres titulaires dans la Section des Sciences : MM. Boutaric, Faucon et Ventre sont élus par 18 voix sur 18 votants.

M. le Président fait part à l'Académie d'un désir de la Section des Lettres qui voudrait pouvoir accueillir exceptionnellement, si le cas se présentait pour l'un ou l'autre des sièges vacants, des candidatures féminines, dont les titres paraîtraient spécialement dignes de fixer le choix de l'Académie. La Commission précédemment nommée et composée avec lui de MM. Mercier et Valéry a émis à l'unanimité un avis favorable à cette innovation qui n'a rien de contraire aux statuts. Elle a été depuis longtemps admise dans un grand nombre de sociétés savantes, soit à l'étranger, soit en France, notamment à Paris et même à Montpellier, où le niveau intellectuel est si élevé d'une manière générale, sans distinction de

sexe, et qui compte ou peut compter dans l'avenir des personnalités féminines dont l'admission à titre exceptionnel serait justifié par leur haute valeur littéraire ou scientifique. L'Académie ne pourrait qu'être honorée par leur présence et il serait regrettable qu'uniquement à raison de leur sexe elle fût privée de leur collaboration précieuse pour ses travaux.

En réponse à une observation, faite uniquement sur la question de principe, et tendant à indiquer qu'il serait préférable de s'en tenir à la tradition et que l'innovation proposée pourrait peut-être avoir des résultats fâcheux, MM. Etienne de Rouville, Dr Grasset et Moye font remarquer que de nombreuses sociétés savantes ont déjà, ainsi qu'on l'a dit, répudié toute exclusive, sans qu'il en soit résulté aucun inconvénient.

M. Guibal estime que l'Académie ne peut qu'accroître sa considération en ouvrant libéralement ses rangs à tous les mérites. M. Max Bonnet demande si la Section des Lettres entend se recruter seulement parmi les personnes s'occupant seulement de travaux de science ou d'érudition. M. le Président répond qu'on a toujours pris les mots « Sciences et Lettres » dans leur sens le plus large, en comprenant ainsi tous les travaux intellectuels, toutes les productions de l'esprit telles que le roman, la poésie, la littérature d'imagination dans lesquelles le mérite féminin s'est le plus souvent manifesté sans exclure d'ailleurs les travaux de science ou d'érudition.

Après cet échange d'observations, l'Assemblée appelée à se prononcer, votant à mains levées, décide que des candidatures féminines pour des sièges vacants de membres titulaires pourront désormais, à titre exceptionnel, être présentées par les Sections intéressées.

L'ordre du jour appelle ensuite la communication de M. Valéry sur une brochure intitulée : La Guerre de la population belge; une violation du droit des gens.— Cette communication, déjà présentée à la Section des Lettres, est écoutée avec un grand intérêt.

Le président remercie l'orateur. La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 26 juin 1916*

Présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres ayant signé au registre.

Dès le début de la séance, M. le Président remercie l'assistance et les invités qui ont bien voulu honorer l'Académie de leur présence. Il donne immédiatement la parole à M. Tédenat pour sa communication intitulée: Une délégation universitaire en Angleterre.

Après une remarque de M. Valéry indiquant combien l'héroïque défense de Verdun suscite d'admiration aux Etats-Unis non moins qu'en Angleterre, M. le Président se fait l'interprète des sentiments de toute l'Assemblée pour remercier M. le professeur Tédenat de la communication dont il a bien voulu faire bénéficier l'Académie. Celle-ci a pu apprécier ainsi l'importance de l'effort britannique, exposé par l'orateur d'une façon si charmante.

Sur la proposition de M. Valéry, l'Académie décide que la communication de M. Tédenat sera portée à la connaissance du public.

M. le Président présente les félicitations de l'Académie à Mgr Halle à raison de son élévation aux fonctions d'auxiliaire de Son Eminence le Cardinal de Cabrières.

M. le Président souhaite une cordiale bienvenue aux nouveaux membres de l'Académie : MM. Boutaric, Faucon et Ventre.

Les procès-verbaux des séances des Sections sont lus et approuvés.

Le procès-verbal de l'Assemblée générale du 29 mai 1916 est lu et approuvé après une rectification demandée par M. Max Bonnet.

L'ordre du jour appelle ensuite l'approbation des candidatures présentées par la Section des Lettres, c'est-à-dire Mlle Reynès-Montlaur et M. Kühnholtz-Lordat.

Après vote au scrutin secret, le dépouillement donne les résultats suivants :

Votants 34 dont la majorité absolue est 19.

Il y a un bulletin blanc.

Ont obtenu : M. Kühnholtz-Lordat : 33 voix.

Mlle Reynès-Montlaur : 29 voix.

En conséquence le choix de la Section des Lettres est approuvé par l'Académie.

M. le Président donne ensuite lecture d'une lettre de Mlle Guiraud déclinant toute candidature éventuelle.

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du 17 juillet 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président donne lecture des lettres de Mlle Reynès et de M. Kühnholtz-Lordat qui remercient l'Académie.

En l'absence de communication portée à l'ordre du jour, M. le Dr Amans fait une intéressante causerie sur l'état actuel de l'aviation.

M. le Président exprime les remerciements de l'Académie et déclare la séance levée à 6 h. 30.

### *Séance du 29 novembre 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Bacanié-Laurens, président. Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, le secrétaire donne connaissance de la correspondance. Une lettre de l'Académie Royale de Madrid fait part de la mort de M. le Président Echegaray. Le secrétaire est chargé de témoigner la sympathie respectueuse de l'Académie. M. Sachet, nommé conseiller à la cour de Cassation, adresse sa démission de membre titulaire. M. le Président se fera auprès de lui l'interprète des regrets unanimes de l'Académie à laquelle M. Sachet reste attaché comme membre correspondant.

L'ordre du jour appelle la communication de M. Berthelé.

M. Berthelé lit une étude sur l'étymologie du nom de *Champ d'Agret*, que portait encore, au XII^e siècle, un quartier de Montpellier, voisin du Peyrou. Il y reconnaît un vocable topographique, appartenant à la nombreuse famille des noms de lieux, *formés d'un nom de végétal et du suffixe romain* ETUM, — et analogue à divers autres noms du terroir de Montpellier : *Saurel*, *Montpelliéret*, *Saint-Martin-de-Prunet*, *Chaulet*, *Lavanet* et *Boutonnet*.

On trouve d'autres exemples du nom d'*Agret*, dans les communes de Saint-Gély-du-Fesc et de Villetelle. On rencontre également divers exemples des variantes, *Agre*, *Agrès*, *Agras*, dans la région de Montpellier et sur les flancs du Larzac, dans l'Aveyron, dans le Gard et dans l'Aude.

*Agret* doit provenir du latin *aceretum* (d'où *acretum*, puis *agreum*) et signifier : *lieu où poussent les érables*.

L'érable se disait en latin classique *acer*. Ce terme est encore en

usage chez les botanistes. Une variété de cette espèce d'arbre porte le nom d' « érable de Montpellier «, *acer monspessulanum*.

En patois montpelliérain, l'érable se dit encore aujourd'hui, *agas*, — ce qui implique l'existence, à côté du radical *acr*, *agr*, d'un radical *ag*, lequel s'est lui-même, dans certains cas, adouci en *aj* et en *ay*. Ce deuxième radical *ag*, *aj*, *ay*, est susceptible de recevoir les mêmes désinences en *el* et en *ès*, en *ars* ou *as*, en *aret* ou *arel* ou *arède*, en *ier* ou *ières*, en *ol* ou *ols* ou *olles*, etc., que l'on constate dans les divers noms de lieu d'origine botanique ou géologique.

D'autre part, la loi phonétique de la vocalisation du *C* devant *R*, paraît bien permettre d'expliquer le passage de la forme *acr* à la forme *air*. Ce troisième radical *air*, frère de *acr*, *agr*, et de *ag*, *aj*, *ay*, se retrouve notamment, — associé au suffixe, diminutif romain *ol*, — dans les noms de lieux *airole*, *airolles*, qui ne peuvent pas *topographiquement* être considérés comme représentant le latin *areola*, diminutif de *area*. Associé au substantif *pioch*, *puech*, *pech*, etc., le vocable *airolle* a donné, dans l'Hérault et ailleurs, *Pégairolles*, *Pégayrols*, *Pégayreux*, etc.

Indépendamment de cette *triple évolution* du radical constituant essentiellement le nom antique de l'érable, M. Berthelé signale un fait, important pour l'étude des noms de lieux, qui n'a pas encore été mis suffisamment en lumière.

Au moyen âge, et sans doute dès l'époque romaine, pour désigner, soit *deux parties d'un même tènement*, soit *deux tènements distincts, peu éloignés l'un de l'autre*, plantés de la même essence ou offrant la même nature, la même physionomie du sol, on a systématiquement employé des *vocables identiques*, **différenciés seulement par les suffixes** ou par **une variante dans le traitement phonétique du radical**. Dans certains cas, on a annexé des *vocables romains* aux *vocables celtiques en usage*, et plus d'une fois ces **synonymes** *correspondant à deux périodes historiques successives*, nous sont parvenus parallèlement.

M. Berthelé cite toute une série d'exemples de ces juxtapositions intentionnelles de noms de lieux synonymes.

C'est ainsi que l'on trouve côte à côte :

Pour la culture du pastel : — *Montpelliéret* et *Montpellier*. —

*Montpelliéret* étant *l'équivalent*, et non pas *le diminutif*, de *Montpellier ;*

Pour les plantations de saules : — *Saurel* (au moyen âge, *Salicetum*) et *Salicales* (sur la rive droite du Lez, à proximité de l'ancien Montpelliéret) ;

Pour l'églantier : — *Boutonnel* et *la Roque boutourière* (1) (à proximité de Montpellier) ; *Boutous*, *Boutoury* et *Bautarès* (aux environs de Cabrières) ;

Pour le cornouillier : — *Encournel* (dans la commune de Restinclières) et *Saint-Jean-de-Corniès ;*

Pour le tamaris : — *Tamerlet* et *Tamariguières* (dans la commune de Marsillargues) ;

Pour l'érable : — *le Mas d'Agre*, *Montagrès*, *Bardajols* et *Pégairolles-de-Buèges* (dans les montagnes voisines de Saint-Guilhem-le-Désert) ; — *Pichagret*, *Pégayreux* et *les Sajolles* (dans les communes de Saint-Gély-du-Fesc et de Combaillaux).

Il en est de même pour les noms de lieux tirés des autres essences végétales (arbres, arbustes, voire même plantes de petite taille): — le chêne vert, le chêne blanc, l'aune, l'arbousier, le genêt, le cade, le buis, la bruyère, le coucou, etc.

M. le professeur Gachon fait observer, à propos de la communication de M. Berthelé, que le mot patois *agas*, qui désigne l'érable dans la région de Montpellier, est aussi employé, dans certaines parties du département du Gard, pour désigner une espèce de genêt.

M. le Président remercie M. Berthelé de son intéressante et savante communication. La séance est levée à 6 h. 45.

---

(1) Cf. le *Bulletin* de l'Académie, juillet-décembre 1915, pp. 156-157.

# Section des Sciences

## *Séance du 10 avril 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres inscrits sur le registre.

M. Fonzes-Diacon fait une communication « sur la valeur de l'extrait dégraissé des laits », dont la publication in-extenso dans le Bulletin est décidée par la Section des Sciences.

M. Moye, à propos de la proposition de loi tendant à modifier l'heure légale française en avançant de soixante minutes toutes les horloges officielles, exprime l'avis que cette mesure lui paraît fâcheuse comme antiscientifique. Il lui semble regrettable qu'une loi édicte une véritable erreur.

Sans doute, l'heure est une chose conventionnelle et l'heure légale ne peut pas coïncider partout avec l'heure réelle moyenne. Cependant, le méridien légal actuel, celui de Greenwich, coupe la France presque en son milieu, tandis que l'avance proposée correspondrait à un méridien ne touchant le territoire en aucun point.

Sans méconnaître l'intérêt économique et hygiénique de se lever et de se coucher plus tôt, il semble que l'on pourrait attein-

dre ce résultat autrement que par le subterfuge bizarre d'escamoter une heure.

M. Meslin, préoccupé avant tout de l'intérêt économique d'une telle mesure, est au contraire partisan convaincu de cette proposition de loi.

M. Amans présente alors quelques notes de laboratoire sur les *transformateurs* de courants aériens et aquatiques (barrages normaux ou obliques, entonnoirs, saute-vents, solides divers posés en travers du courant, mobiles ou fixes, etc).

Différences d'effet suivant qu'on a affaire à une vraie rivière aquatique ou à une rivière aérienne produite par un ventilateur.

Modelage des dunes de sable dans le désert ; évolution des formes d'une même dune, en fonction de la hauteur. Mesures de la traînée sur un disque seul, ou bien précédé d'une turbine : la rotation produit d'une incidence plus faible du courant sur les pales. Utilisation de l'autre composante pour faire avancer un véhicule contre le vent.

M. Amans lit une lettre fort émouvante de l'adjudant-pilote Charles Amans ; il s'agit du bombardement d'une gare ennemie, et de l'atterrissage sur le front de nos lignes, en pleine bataille de Verdun. L'avion a été dans les airs transformé en écumoire, le capitaine observateur grièvement blessé, mais les suites de l'atterrissage ont été plus mouvementées, plus sanglantes encore.

En fin de séance, la Section propose à l'unanimité au vote de l'Assemblée générale les candidatures de M. Boutaric, chargé de cours à la Faculté des Sciences ; Faucon, agrégé à l'École supérieure de Pharmacie, et Ventre, chargé de cours à l'École nationale d'Agriculture.

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du 15 mai 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres dont les noms sont inscrits sur le registre.

M. Massol donne à la Section des Sciences lecture d'une lettre ministérielle. Il s'agit d'un questionnaire relatif au prix du pain, du lait, des œufs, des pommes de terre, du sucre, du bois à brûler, du charbon de terre, de la viande de bœuf et de porc, du vin et du beurre.

Les prix demandés sont les prix de vente au détail et, autant que possible, pour la période 1914 à fin 1915, les prix en gros résultant d'adjudication, de contrats.

La Section est d'avis de soumettre ce questionnaire à l'Assemblée générale.

M. Amans développe quelques points intéressant les transformations des courants d'air.

M. Moye ayant eu, dans un voyage récent, à développer des clichés photographiques et n'ayant pas avec lui de lanterne spéciale, s'est bien trouvé de remplacer, dans sa chambre d'hôtels, la lampe de 110 volts qui s'y trouvait par une autre de 220 volt : il obtenait ainsi une lumière rouge, grâce à cet éclairage volontairement mauvais dû à une lampe transformée en veilleuse.

C'est un moyen bien simple qui peut en effet, à l'occasion, rendre certain service.

En fin de séance, M. Meslin annonce pour la prochaine réunion de la Section une communication sur les « Rayons X et la structure cristalline ».

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du 19 juin 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Étaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

La Section se prononce en faveur de l'insertion dans le prochain *Bulletin* de deux notes de M. Meslin qui prend alors la parole pour faire sa communication sur *les Rayons X et la structure cristalline.*

« On a cru pendant longtemps que les rayons X, contrairement aux rayons lumineux, ne pouvaient pas se réfléchir, ni se réfracter, ni se diffracter ; rien n'indiquait d'une façon certaine qu'on dût les attribuer à un ébranlement périodique de l'éther, d'une longueur d'onde déterminée. En réalité, dans les réseaux optiques qui permettent d'étudier la diffraction des rayons lumineux et qui servent à mesurer leur longueur d'onde, l'écartement des traits équidistants n'est jamais beaucoup supérieur à dix fois la longueur d'onde de la radiation ; sinon les déviations produites seraient difficilement observables et mesurables. Si donc les rayons X ont une longueur d'onde bien inférieure à celles des rayons lumineux, il n'est pas surprenant que les réseaux optiques soient impuissants à mettre en évidence leur diffraction. Mais la nature nous fournit des réseaux tout constitués dans les corps cristallisés auxquels l'ensemble des propriétés cristallographiques a fait attribuer une structure réticulaire à mailles extrêmement resserrées (dans les cristaux de chlorure de sodium on peut calculer que l'écartement de deux molécules doit être de l'ordre de $3.10^{-8}$ cm.). Seulement les corps cristallisés constituent des réseaux conformément plus complexes que les réseaux linéaires utilisés en optique, car ils présentent une périodicité suivant trois directions.

Après avoir rappelé les lois principales de la diffraction par les

corps cristallisés qui ont permis de classer définitivement les rayons X parmi les ébranlements de l'éther à très courte longueur d'onde (de l'ordre de $10^{-8}$ cm.). M. Meslin montre les indications que ces recherches ont fournies sur la structure des édifices cristallins. On est amené à penser que la diffraction a lieu sur les atomes et non sur les molécules elles-mêmes et on a pu imaginer la structure des édifices relatifs d'un grand nombre de corps cristallisés et avoir ainsi des données extrêmement intéressantes sur leur constitution. »

M. le Président remercie M. Meslin pour sa très intéressante communication et lève la séance à 18 h. 45.

## *Séance du 10 juillet 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Étaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Amans donne quelques détails sur ses expériences de moulins à vent à axe vertical. Les diverses questions sont les suivantes :

Quels sont, pour un même encombrement, la forme, le nombre et la position des ailes donnant le maximum de rendement.

Vaut-il mieux prendre l'air avec une cuillère qu'avec une pelle ? Peut-on s'inspirer de la géométrie animale pour tracer une épure d'aile ?

Avant toute espèce de tâtonnement au moulinet, l'auteur place l'ailette dans une rivière aérienne homogène de vitesse uniforme et constante : il mesure la résistance en grandeur, direction et point d'application pour des incidences variant de 0° à 360°. Il trace ensuite des graphiques représentant la somme des travaux de rotation (positifs et négatifs), dont le rapport est intimement lié au rendement.

Il est curieux de voir la *griffe frontale* (Perdrix, Lucanes, etc.) et en particulier les griffes à plusieurs étages des oiseaux à vol lourd

comme Perdrix et Macreuses donner d'excellents résultats. Ces expériences permettront peut-être d'éclaircir certains points de la physiologie du vol, c'est là un résultat inattendu tout à fait différent du but primitif.

M. Amans présente ensuite quelques observations sur la préface de M. Deschanel à l'ouvrage de MM. Petit et Leudet : « Les Allemands et la science ». Il est exact que la France a toujours été au premier rang dans les recherches d'aéronautique, mais certains exemples sont mal choisis. Ni les graphiques de Marey ni les calculs de Renard n'ont donné les lois de l'aviation ; celle-ci est du reste rebelle aux Mathématiques. Quant à l'aéroplane minuscule de Tatin, il a été construit sur la commande de Marey, et illustre d'une façon remarquable la théorie défectueuse du professeur au Collège de France. N'empêche que Marey et Renard sont des pionniers de premier ordre, un juste sujet d'orgueil pour notre pays.

M. Moye appelle alors l'attention de la Section sur un très beau bolide qui a récemment traversé le ciel de l'aurore déjà pleinement illuminé par le soleil près de son lever. Le météore a parcouru une trajectoire bien visible au nord du département. Malheureusement il n'a pas été possible de recueillir des observations assez précises pour déterminer sa trajectoire.

M. le Président remercie ses deux collègues pour leurs très intéressantes communications et lève la séance à 18 h. 45.

## *Séance du 13 novembre 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30 sous la présidence de M. Amans.

Étaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

La Section décide de réélire pour 1917 le bureau de 1916 :

*Président* .............. MM. Massol.
*Vice-Président* ......... Moye.
*Secrétaire* .............. E. de Rouville.
*Vice-Secrétaire* ......... Astruc.

Puis, M. Amans prend la parole et communique à ses collègues quelques détails d'expériences en cours dont les résultats seront publiés dans un des prochains Bulletins de l'Académie.

M. le Président remercie M. Amans pour son intéressante communication et lève la séance à 18 h. 15.

---

# Section des Lettres

*Séance du vendredi 14 avril 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 14 avril, à 17 h. 30, sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Valéry. Les crimes de la population belge. »

Présidence de M. Mercier, président.

Etaient présents ; MM. Charmont, Despetis, Halle, Henry, Mercier, Morin, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vialles.

MM. Mercier, Racanié-Laurens et Valéry sont nommés membres de la Commission chargée d'examiner les candidatures aux fauteuils déclarés vacants.

La parole est donnée à M. Valéry pour sa communication.

M. Valéry a pu se procurer, grâce à la complaisance d'un des avocats les plus distingués de Boston, M. R. W. Hale, une brochure qui a été répandue à profusion, dans toutes les parties des Etats-Unis. Sa couverture blanche porte ce titre : *The Belgian People's War, A violation of International Law :* La guerre de la population belge ; une violation du droit des gens.

C'est un plaidoyer où le gouvernement de Berlin s'efforce d'écarter les accusations de cruauté dont il a été l'objet, en essayant de les rejeter sur le peuple belge.

Sa thèse est fort simple : Assurément l'armée d'invasion s'est comportée d'une manière très dure à l'égard de la population civile des pays qu'elle a occupés. Mais elle a été mise dans la nécessité d'agir ainsi par cette population elle-même, car, alors que les soldats allemands faisaient preuve envers elle d'une aménité sans exception et d'une conduite absolument exemplaire, les habitants des villes et des villages engagèrent contre eux une lutte impitoyable. Donc, si des Belges ont eu à souffrir de l'invasion, soit dans leurs personnes, soit dans leurs biens, ils doivent s'en prendre à eux-mêmes.

Et, à l'appui de cette thèse, la brochure reproduit une sorte d'enquête.

M. Valéry réfute victorieusement ce raisonnement, établit que l'enquête n'est ni autorisée, ni probante, et se sert uniquement de la brochure allemande elle-même pour démontrer l'inanité des moyens de défense que le gouvernement de Berlin s'est efforcé d'y faire valoir.

Il démontre d'abord que l'armée d'invasion n'était pas dans le cas de légitime défense, puisque c'est elle qui, la première, s'est comportée d'une façon criminelle. Ce sont les civils belges qui pouvaient invoquer la maxime : *Vim vi repellere licet.* On n'avait pas le droit de les traiter en malfaiteurs. On devait les faire bénéficier de la procédure que toutes les législations modernes accordent à tout accusé. Au contraire, ils ont été traités avec une férocité absolument étrangère à toute idée de justice. La mort et l'incendie sont les seules peines qui aient été infligées, et cela d'une manière à peu près aveugle.

Examinant ensuite la valeur de l'enquête publiée par le gouvernement allemand, M. Valéry remarque que cette enquête est incomplète. Elle concerne quatre localités seulement : Aerschot, Andenne, Dinant et Louvain ; alors que les crimes imputés à l'armée allemande auraient été commis, d'après ses accusateurs, sur tout le territoire de la Belgique. De plus, cette enquête ne renferme aucun document propre à corroborer les dépositions qui le constituent.

En ce qui concerne ces dépositions, il faut retenir qu'elles n'ont pas été recueillies par des hommes considérables, ministres, magistrats, professeurs, mais par les juridictions les plus variées, les

unes militaires, les autres civiles. Dans tous les cas, un seul magistrat ou un seul officier a siégé, avec l'assistance d'un greffier quelconque.

Tous les témoins sont des militaires, à deux exceptions près. La plupart sont de simples soldats. Ils avaient intérêt à s'innocenter. Certains ont fait des dépositions collectives. Tous n'ont prêté serment qu'après avoir achevé leur déposition, conformément à l'article 196 du Code pénal allemand.

De plus, la plupart de ces témoignages ont été tronqués, avant d'être reproduits.

Enfin, les affirmations que contiennent ces dépositions démontrent, elles-mêmes, le peu de foi dont elles sont dignes. Et M. Valéry démontre clairement le mensonge d'une foule d'allégations recueillies dans presque tous les témoignages.

Bien plus, il trouve dans la brochure allemande de nombreux aveux des actes de barbarie dont les Belges ont accusé leurs envahisseurs.

M. le Président remercie M. Valéry et le félicite de son intéressante communication.

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du vendredi 26 mai 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 26 mai, à 17 h. 30, sur convocations individuelles.

Etaient présents : MM. Despetis, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vialles.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

M. Racanié-Laurens, au nom de la Commission nommée à la dernière séance, indique l'état des pourparlers relatifs aux candidatures posées aux fauteuils vacants.

Sur la proposition de M. Valéry, et vu le petit nombre des membres présents, l'examen des candidatures est renvoyé à la prochaine séance.

M. Despetis fera une communication à la séance de juin.

La séance est levée à 18 heures.

## *Séance du 23 juin 1916*

Présidence de M. Vianey, vice-président.

Présents : MM. Benoist, Max Bonnet, Berthelé, Brémond. Gennevaux, Guibal, Halle, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vianey.

M. Vialles, secrétaire, étant excusé, M. Valéry accepte de le remplacer.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président donne lecture d'une lettre adressée par M[lle] Louise Guiraud au Président de la Section pour regretter que mention ait été faite de son nom, au cours de la précédente séance, en vue de sa candidature à un siège vacant, candidature qu'elle ne croit pas devoir accepter.

M. Racanié-Laurens demande la parole pour fournir à la Section des explications au sujet des circonstances qui ont motivé l'envoi de la lettre de M[lle] Guiraud ; il est fâché que cette dernière ait été peinée d'une démarche qui n'avait été inspirée que par le désir de rendre hommage à sa notoriété d'archéologue et d'historien.

M. le Président félicite M. Halle de son élévation à la dignité épiscopale ; il exprime l'espoir que, malgré ses nouvelles occupations, M. Halle pourra continuer à fréquenter les séances de l'Académie.

M. Racanié-Laurens fait un rapport, au nom de la Commission chargée d'éclairer la Section sur les candidatures proposées pour les deux sièges vacants ; il conclut en soumettant aux suffrages de

ses collègues les noms de Mlle Reynès-Montlaur et de M. Gérard Kühnholtz-Lordat, dont il fait connaître les titres.

M. Benoist émet l'avis qu'il est hostile, en principe et en dehors de toute conception de personne, aux candidatures féminines.

M. Berthelé demande si aucune autre candidature n'a été posée.

MM. Max Bonnet et Guibal se livrent à un échange d'observations à ce sujet.

Il est procédé au scrutin. Son dépouillement donne les résultats suivants ; dix suffrages ont été exprimés : M. Kühnholtz-Lordat est élu par dix voix ; Mlle R.-Montlaur, par huit voix.

M. Despetis, qui devait faire une communication, n'ayant pu se rendre à la séance, elle est levée à 6 h. 1/4.

## *Séance du vendredi 24 novembre 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 24 novembre à 17 h. 30' sur convocations individuelles portant : « Election du Bureau. Communication de M. Charmont : Tempéraments apportés par la pratique du droit à l'incapacité légale de la femme mariée. »

Présidence de M. Mercier, président.

Etaient présents : MM. Benoist, Max Bonnet, Berthelé, Charmont, Henry, Morin, Mercier, Racanié-Laurens, Rives, Vianey, Vialles.

La Section décide de maintenir, comme pendant les deux années antérieures, son même Bureau en fonction pour 1917.

M. Charmont donne lecture de sa communication. Il appelle l'attention de l'Académie sur les tempéraments apportés par la pratique du droit à l'incapacité légale de la femme mariée.

Les hommes d'affaires ont utilisé d'abord la notion du mandat : la femme emprunte au mari sa personnalité et sa capacité ; elle le représente expressément ou tacitement. En vertu du mandat domestique, dont la jurisprudence présume l'existence, le mari est

responsable des achats et engagements contractés par la femme pour les besoins de la famille. Le mandat exprès peut affecter un caractère d'extrême généralité et permettre à la femme de gérer librement non seulement ses biens personnels mais les biens communs et même les propres du mari.

On va plus loin : on essaie parfois de donner à la femme des droits propres qu'elle pourra exercer sans autorisation spéciale, Ici, on se heurte à la loi ; on surmonte ou on tourne l'obstacle.

Ainsi se propage une pratique coutumière qui atténue la rigueur de la loi, mais qui n'en rend pas moins désirable une réforme législative.

Ce qui a retardé cette réforme, c'est qu'elle entraîne presque nécessairement une réorganisation du régime de communauté.

Après un échange de vues sur les divers régimes matrimoniaux, et des explications complémentaires fournies par M. Charmont, le Président remercie le conférencier et lève la séance à 18 h. 40.

---

# A propos de moulins à vent

Au début de cette année, j'ai pris quelques notes sur l'aérodynamique des moulins à vent à axe vertical, plus exactement à axe perpendiculaire à la direction du courant d'air. J'ai étudié surtout la forme des ailes, et le rapport de ces formes avec la vitesse de rotation, avec la vitesse du vent.

On sait que ce type de moulins a été abandonné : leur rendement est plus faible que celui des moulins hollandais ou américains où l'axe est plus au moins parallèle au courant. Mais cette question de rendement était secondaire pour l'appareil que je projetais; il importait davantage qu'il eût l'axe vertical, normal au courant.

Du reste, il y a des cas où, même pour moudre du blé ou pomper de l'eau, on peut réléguer le rendement au second plan. Le gaspillage d'une force gratuite n'a d'inconvénients que s'il entraine un récepteur plus cher et plus encombrant; ce gaspillage est compensé par certains avantages inhérents à la position de l'axe. Ces avantages étaient précieux dans l'appareil susdit, destiné à recevoir des grains de... pas de blé. J'éliminerai de mes notes tout ce qui visait plus spécialement cet appareil; il restera de mon travail quelques faits intéressants sur la résistance de l'air, peut-être même des indications utiles aux constructeurs de moulins.

### Ailes planes

Prenons une paire de pales tournant autour d'un axe vertical projeté en O, fig. 1, I; V est un vent horizontal. Le plan et la

sphère jouent un grand rôle dans les théories mécaniques, je dirais même biologiques, leur place étant parfaitement justifiée dans l'ontogénèse et la théorie de l'évolution (action de la pesanteur, d'un sens de direction sur des masses planes, sphériques ; genèse des lignes paraboliques, ovoïdales, etc.). En nous bornant aux

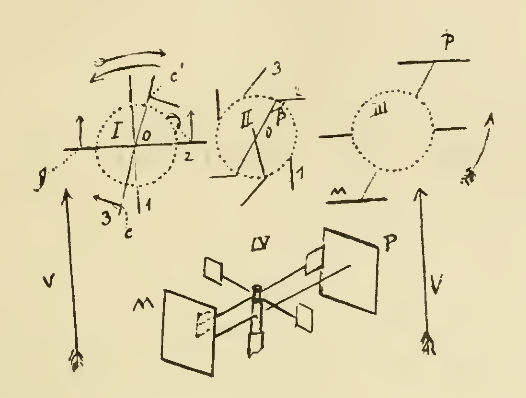


Fig. 1.

I. Moulinet à une paire de pales planes, dont le plan passe par l'axe (O). Examen des moments rotateurs dans les positions 1, 2 et 3 : *c c'* centres de poussée.

II. Pales planes excentriques.

III. Comme I, mais avec un masque-girouette s'orientant perpendiculairement au courant. V Direction du vent.

IV. Moulinet à 2 paires de pales planes avec masque-girouette M P.

moulins à vent, l'action de l'air sur des surfaces planes et sphéroïdales nous aide à mieux comprendre l'action sur des surfaces plus complexes.

Dans la position (2) normalement au courant, l'action aérienne sur chaque pale peut se représenter par une force appliquée au centre de poussée. Les forces sont égales, parallèles, et leurs points d'application à égale distance du centre de rotation ; les forces étant dirigées dans le même sens, le tourniquet ne bouge pas.

Dans la position (1) parallèlement au courant, la résultante passe par l'axe : le tourniquet reste immobile.

Dans la position (3), les résultantes sont égales, parallèles, appliquées dans chaque pale au même point, à la même distance du bord d'attaque, mais la distance au centre de rotation n'est plus la même ; nous avons $o\,c > o\,c'$ ; la pale antérieure est plus forte

que la postérieure ; elle va vers la gauche, dans le sens des aiguilles d'une montre. Elle irait vers la droite, si la position primitive était sur 5 heures au lieu d'être sur 7; mais, pour continuer la comparaison, je dirai que la ligne de 3 et 9 heures ou position 2 est une position d'équilibre, à laquelle revient le tourniquet, en oscillant comme les fléaux d'une balance. La ligne (1) est une position de point mort en *équilibre instable*.

Dans le tourniquet (II, fig. 1), le plan de la pale ne passe pas par l'axe ; il en résulte qu'il y a une position (3), variable avec l'angle $\beta$, dans laquelle la pale arrière est complètement masquée par la pale avant ; celle-ci un moment agit seule, ou du moins joue le principal rôle. *Il y a deux positions d'équilibre* (1) et (2) parallèlement et perpendiculairement au courant.

*Masque.* — Ce tourniquet pas plus que le précédent n'est capable d'une rotation continue, à moins de ne faire agir le vent que sur une moitié gauche ou droite. Ainsi une planche M, fig. III, masque tout le côté gauche ; celui-ci n'a plus à lutter contre le vent et obéit à l'impulsion du côté droit : la rotation est continue.

Si on veut expérimenter un tel système en plein air, il faudrait le munir soit d'une queue-girouette en liaison rigide avec le masque, soit d'une pale P identique au masque M et semblablement placée par rapport à l'axe. La figure IV montre un tel masque-giroette en perspective agissant sur un moulin à quatre ailes.

On reprochera justement à ce système de supprimer le premier avantage apparent du moulin vertical : pas de queue encombrante. On supprimera donc la queue, tout en gardant le masque dans toutes les applications où on sera plus fort que le vent, où on imposera plus ou moins la constance du courant (aéroplanes, automobiles).

Le masque est utile dans tous les systèmes de moulins à axe vertical, en augmentant le nombre de tours. Il peut même servir de critérium pour comparer les résistances sur les faces opposées d'une aile courbe.

*Ailes mobiles.* — Un autre moyen de faire tourner des ailes planes sans masque ni girouette consiste à rendre les pales mobiles autour de l'axe horizontal qui les porte et à limiter leur mouvement par une tige-butoir *ab* (fig. 2, III). Sous la poussée du vent, l'aile droite par exemple vient buter contre la tige et reçoit le choc orthogonal,

tandis que l'aile gauche est soulevée et reçoit un choc oblique beaucoup moins fort. J'ai construit divers moulinets basés sur ce principe, les rendant de plus en plus dociles aux courants d'air; l'inertie des ailes rend ce dispositif peu pratique dans les rotations rapides. Il se comportait assez bien dans un courant à 5 m. environ à la seconde, très mal dans un courant à 20 m. On peut comparer le mouvement des ailes d'un tel moulin au battement des ailes d'insectes, avec toutefois une amplitude plus faible de 90° maximum par tour, ou mieux encore aux vibrations rapides d'une rémige dans certaines conditions de ventilation.

Par conséquent, si on veut perfectionner un tel moulin, il faut imiter les réactions élastiques des pales animales. On peut les perfectionner de manière à rendre la vitesse du moulin constante, uniforme, et cela d'une façon automatique, malgré les irrégularités de l'atmosphère. Je laisse pour le moment de côté cette question de réglage automatique, si importante pour diverses applications.

### Ailes courbes

J'ai étudié des surfaces sphériques, ovoïdales, et cylindriques à griffe.

Ailes sphériques. — L'anémomètre Robinson à ailes hémisphériques est le type le plus connu de ce genre de moulinets (1. fig. 2). Un caractère commun à toutes les ailes, courbes, concaves-convexes, est de produire une *rotation continue, convexe en avant*. On sait d'une manière générale que le vent donne sur la face concave immobile une pression plus grande que sur la convexe; l'expérience, je ne dis pas le calcul, prouve qu'il en est de même sur des ailes mobiles: puisque la rotation est continue, convexe en avant, c'est que la somme des moments rotateurs (ici du côté droit) l'emporte sur la somme antagoniste du côté gauche.

Le calcul ne saurait nous indiquer dans quel sens une paire d'ailes hémisphériques tend à tourner lorsqu'elle est dans la position (1), où son plan diamétral fait avec le vent un angle nul. Voyons de plus près les phénomènes au point fixe, au moyen des balances aérodynamiques.

Je prends un sphéroïde en celluloïde dont les trois axes principaux ont des longueurs respectives de 76, 77 et 79 mm.; je le sectionne suivant un grand cercle, dont la surface est de 46 c. car. Je place ensuite une des hémisphères successivement sur la

balance des *montées* et sur celle des *traînées*, à diverses incidences sur le courant de mon ventilateur. A 0° la base est parallèle au courant, à 90° elle est perpendiculaire au courant, creux en avant ou face au vent ; les angles négatifs indiquent creux en arrière ; *r* désigne la traînée, *q* la montée.

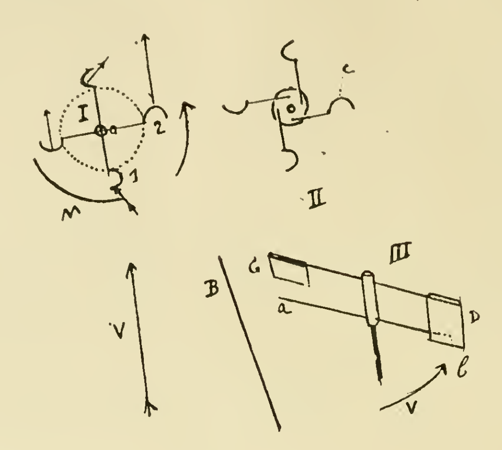



Fig. 2.

I. Moulinet à ailes hémisphériques ; le plan diamétral passe par l'axe. M masque ; B Vanne.
II. Moulinet à ailes hémisphériques : le plan diamétral est excentrique.
III. Ailes planes libres de tourner autour d'un axe horizontal passant par l'axe. *a b* Tige butoir.

| | *r* | *q* |
|---|---|---|
| | — | — |
| 90° | 7,5 à 8 gr. | 0 |
| 75° | 7,5 | 2 |
| 45° | 5 | 5 |
| 30° | 4 | 3 |
| 10° | 2 | oscillations |
| 0° | 1,5 | — 1 |
| — 30° | 2 | — 1 |
| — 45° | 2 | < 1/2 |
| — 75° | 2,5 | — 1 |
| — 90° | 3 | 0 |

Nous dégagerons de ce tableau quelques faits instructifs pour nos tourniquets :

1° A 0° la montée est négative; cela signifie que dans la position (1)

de I, fig. 2, nous aurons un couple de rotation de sens inverse à celui de la rotation normale du tourniquet. Il vaudrait mieux qu'il fût de même sens, comme nous l'obtiendrons avec des ailes dissymétriques. Si les premiers constructeurs d'anémomètres avaient fait cette remarque, ils n'auraient pas choisi une aile symétrique en tout sens. S'ils ont adopté l'hémisphérique, c'est sans doute qu'ils la croyaient plus simple, plus facile à fabriquer.

2° La résistance à 90° est comprise entre 7 gr. 5 et 8 gr.; celle à — 90° est voisine de 3. Ma balance est sensible seulement au 1/2 gr.; je puis écrire à 1/10 près que la *résistance sur le concave est 2,5 celle du concave.*

A l'Ecole de Metz, en 1835, Didion (1) avait trouvé 2.51 pour des calottes sphériques moins profondes : le rapport de la flèche au diamètre variait entre le 1/3 et le 1/4. Il avait aussi mesuré la résistance sur le cercle de base et trouvé le rapport 1,94.

Je trouve un rapport très différent en mesurant la résistance orthogonale sur un plan mince circulaire en aluminium de même surface que la base de l'hémisphère. Cette résistance est 6 gr. 5; le rapport du plan au concave est donc 65/80.

A la tour Eiffel l'auteur du même nom avait trouvé 68/83 très voisin du mien, très différent du chiffre de Didion 68/132. Eiffel se servait de calottes hémisphériques.

Les rapports sont modifiés par le plus ou moins de poli de la surface, par le rapport de la surface au volume d'air déplacé. En opérant sur de petites hémisphères de 5 cm. de diamètre, à face convexe un peu rugueuse, je ne trouve plus que 2 pour le rapport du concave au convexe (Résistance concave = 2,7 environ; résistance convexe = 1,3). Ce chiffre s'abaisserait probablement avec des hémisphères de plus en plus petites, où la résistance de friction augmente de plus en plus, relativement à la résistance d'inertie. J'ai insisté sur ces deux types de résistances et leur rapport à propos du vol des graines à aigrettes (2).

*Compteur de tours.* — Pour étudier l'action de l'air sur des pales tournantes, j'ai employé l'appareil dessiné fig. 3. Il se compose d'un

(1) Recherches de Piobert, Morin et Didion.

(2) Aéronautique végétale (*La Nature*, 12 novembre 1910). On donne aussi le nom de Résistance de rencontre à ce que j'appelle Résistance d'inertie ou de *Ote-toi de-là que je m'y mette.*

compteur de tours très simple : il est formé d'une tige verticale d'acier $l$ entraînant par une vis sans fin le roulement d'un roue dentée ($d$). Cette roue porte un cadran gradué en cent divisions et aiguille centrale ; le nombre de divisions indique le nombre de tours. Tous les cent tours, un timbre ($t$) sonne. La tige roule en pointeau par son extrémité inférieure sur un godet conique du support ; ce support est traversé par une vis ($v$) ou un boulon qui permettent de fixer le compteur sur son piédestal. L'extré-

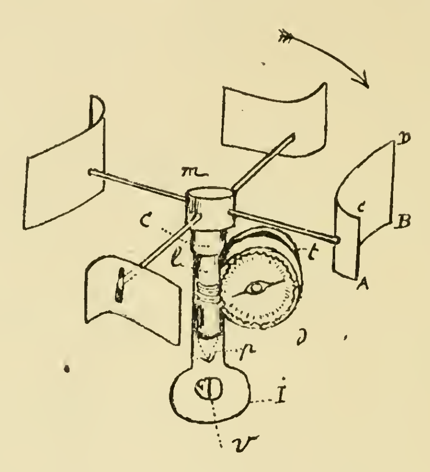



Fig. 3.

4 ailes cylindriques à griffe montées sur un compteur de tours.
$m$ moyeu ; $l$ arbre du compteur ; $c$ palier cylindrique ; $p$ pointeau ; $d$ cadran ; $t$ timbre ; $i$ pied du compteur ; $v$ clou, vis ou boulon.

mité supérieure de la tige roule dans un palier cylindrique du support ; la partie terminale de la tige dépasse le palier : elle est emmanchée d'un mandrin ($m$) porte-palettes.

La fig. 3 montre un système de quatre ailes cylindriques à griffe dont je parlerai plus loin. Le même mandrin peut servir pour y implanter les ailes hémisphériques. Ces quatre ailes ont :

Diamètre, 5 cm.

Surface du cercle diamétral, 20 cm² environ.

Diamètre maximum du moulin, 22 cm.

Circonférence de rayon 11, 69 cm.

Circonférence de rayon, 8,5, 53 cm. 3.

Moment de résistance passive, 8 cm. 5 × 0 gr. 25.

Poids du mandrin et des ailes, 40 gr.

Je n'ai pas la prétention de donner une valeur absolument précise pour le moment de résistance : j'ai imaginé une balance très sensible pour mesurer ce moment, mais le chiffre indiqué n'est qu'une moyenne.

Les ailes sont implantées de manière que leur plan diamétral soit parallèle à l'axe de rotation ; celui-ci est vertical et placé toujours dans la région de la rivière aérienne. Voici ma façon d'opérer pour avoir le nombre de tours à la seconde :

L'aiguille étant placée sur le chiffre 90, je lance le courant d'air ; le moulin tourne, d'abord lentement, puis à sa vitesse de régime avant d'avoir fait 10 tours. A ce moment le timbre retentit sur la division 100 ; je déclanche le chronomètre divisé en cinquièmes de seconde ; au bout de 10" j'arrête le ventilateur et presque instantanément le tourniquet. Je note le nombre de tours et je divise par 10 pour avoir la vitesse à la seconde.

En opérant ainsi, j'élimine les effets de l'inertie au départ, et j'arrête en pleine vitesse de régime. Il s'agit que le doigt sur le chronomètre obéisse instantément au son du timbre. Pour éliminer cette cause d'erreur biologique très petite, il faudrait un appareil plus compliqué avec enregistreurs automatiques.

Dans une première série d'expériences, je fais passer par l'axe le plan de base (1, fig. 2) et j'obtiens pour le nombre de tours ($n$) :

| | |
|---|---|
| Sans masque ni barrage. . . . | 3 |
| Sans masque avec barrage. . . | 2,6 |
| Avec masque. . . . . . . . . . | 6 |
| Avec masque et barrage . . . . | 6,5 |

Le barrage B est formé d'une planche verticale, placée obliquement sur le courant : c'est un sorte de vanne qui force une plus grande quantité d'air à agir sur le moulin. Son action varie avec sa forme, sa surface, son inclinaison sur le courant ; elle ne produit une augmentation de $n$ que combinée avec le masque. L'étude des barrages sort de mon mémoire, mais celle des masques est utile aux applications pour automobiles et aéroplanes.

Le masque M est cylindrique. Je n'obtiens le chiffre de 6 tours qu'à condition de masquer un peu plus de la moitié gauche du moulin ; j'évite ainsi le couple antagoniste signalé plus haut pour $\alpha = 0°$.

*Déviations du courant.* — Lorsque nous opérons sans barrage et

sans masque, les molécules en arrivant sur les ailes sont déviées de leur direction primitive. Si nous considérons un élément $d\ s$ de rayon $r$, lequel fait $\alpha$ avec la direction primitive, cet élément fuit dans cette même direction à la vitesse $2\ \pi\ n\ r \sin \alpha$ et dans le sens perpendiculaire à la vitesse $2\ \pi n r \cos \alpha$. Si nous composons avec la vitessse $v$ du courant nous avons finalement pour la vitesse relative la diagonale du rectangle ayant pour côtés $V - 2\ \pi n\ r \sin \alpha$ et $2\ \pi\ n\ r \cos \alpha$. Cette diagonale fait avec l'élément un angle $\omega$ plus grand que $\alpha$; il en est de même pour tous les éléments. On peut dire que le sens de rotation dans la moitié droite du moulinet diminue la vitesse du choc, et par suite l'intensité, mais en compensation augmente l'incidence relative, et par suite l'intensité. Dans la moitié gauche, c'est l'inverse : il y a augmentation de la vitesse relative, mais diminution de l'incidence relative. Je ne crois pas qu'on ait signalé ces déviations de courant, et leur influence sur la résistance totale. Si on connaissait la somme des travaux élémentaires pour une position $\alpha$ de l'aile, et la somme de tous les travaux pour un tour complet, on aurait une équation d'équilibre entre cette dernière somme et le travail des résistances passives. L'équilibre s'établit pour une certaine valeur de $n$ qu'on pourrait tirer de l'équation en fonction de V, de la surface S, du diamètre de l'aile, du diamètre du moulin et de coefficients de résistance spéciaux à la forme de l'aile.

A défaut d'équation, nous sommes réduits à prévoir que le nombre de tours varie directement avec V, avec S, avec les coefficients de forme et inversement avec le diamètre du moulin D.

Ce dernier résultat est facile à vérifier.

| D | $n$ |
|---|---|
| 22 | 3 sans masque |
| | 6 avec masque |
| 29 | 2 sans masque |
| | 4 avec masque |

*Ailes multiples.* — Si on met huit ailes au lieu de quatre on n'obtient pas augmentation du nombre de tours ; on est porté à l'expliquer, en disant que la résistance de roulement est proportionnelle au poids. Si l'on double le poids des ailettes et qu'on admette le moment rotateur proportionnel à la surface, il n'y a rien de changé à la vitesse de rotation. Cette explication n'est pas rigoureuse, car

nous ignorons la valeur de ce moment ; nous verrons du reste plus loin qu'on peut augmenter la vitesse de rotation, en augmentant le nombre des surfaces, à condition qu'elles ne se masquent pas.

En plaçant huit ailes de 5 cm. sur une même circonférence, de diamètre maximum = 22, elles se trouvent trop rapprochées (1), plus ou moins masquées, et l'action du vent ne s'exerce pas mieux que s'il y en avait quatre.

*Traînée du vent.* — Un inconvénient des moulins à axe vertical est la poussée unilatérale qui use inégalement et déforme les paliers cylindriques et crapaudines. J'ai pu mesurer cette poussée en montant l'appareil complet (moulinet à quatre ailes et compteur) sur ma balance des traînées. Je mesure la traînée (ou résistance parallèle au vent), le moulinet étant immobilisé, puis libre de tourner. Lorsqu'il est immobilisé, il faut y distinguer plusieurs positions, suivant l'angle $\alpha$ que fait l'un des bras avec le courant.

| | $\alpha$ | *Traînée* |
|---|---|---|
| Immobile | 0° | 7 gr. |
| | 30° | 6 gr. 5 |
| | 45° et 60° | 6 gr. |
| Mobile. . . . . . . | | 6 gr. |

Si on additionne les traînées d'une hémisphère mesurée successivement sur les deux faces à 0° puis à 90° d'incidence, on obtient un chiffre légèrement inférieur à la poussée réelle du moulinet en pleine rotation. Evidemment dans celle-ci est aussi comprise la traînée du moyeu et des bras. La balance et le timbre sont masqués à l'abri du vent.

Il est intéressant de comparer ces mesures avec celles d'un moulinet à axe horizontal. Si les ailes sont identiques et identiquement placées, il n'y a pas d'usure unilatérale, la traînée est axiale, et use circulairement les paliers. En outre j'ai montré que les ailes en rotation éprouvent bien moins de traînée qu'étant immobiles.

(1) On pourrait rapprocher ce résultat des phénomènes observés par Eiffel sur des surfaces masquées. Prenons deux disques de 30 cm., placés l'un derrière l'autre à la distance $d$. Si R est la résistance pour $d = 0$, on a une diminution lorsque $d$ augmente : le disque postérieur est aspiré vers l'antérieur jusqu'à $d = 45$ cm. ; à $d = 75$ nous retrouvons R. Mais R n'est doublé que pour $d = 90$ cm.

Mettons sur la balance un moulinet à axe parallèle au courant à six ailes (1) :

| | Traînée |
|---|---|
| Immobile. . | 15 gr. |
| Mobile. . . | 7 gr. 5 |

*Tout se passe comme si le vent se couchait sur les ailes et diminuait son incidence*, et par suite son intensité. Le fait seul de tourner introduit ces modifications importantes dans la résistance à l'avancement (2).

Ailes ovoïdales. — Pour expérimenter des surfaces vraiment ovoïdales, je choisis des œufs et je les coupe en deux, suivant le

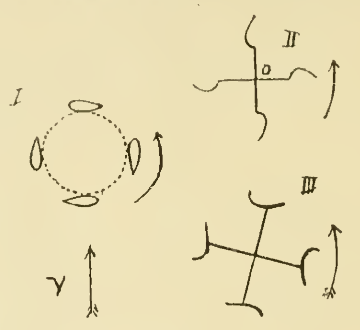



Fig. 4.

I. Ovoïdes tournants.
II. Ailes hémiovoïdales ; le plan de base passe par l'axe.
III. Ailes hémiovoïdales ; le plan de base est excentrique.

grand axe ; les cuisinières seraient peut-être embarrassées, mais c'est relativement facile avec une scie très fine d'horloger et un rasoir. C'est plus difficile de les emmancher sans résistances parasites ; on y arrive très bien avec des tiges de parapluie et de la gutta-perca.

Je choisis les hémiovoïdes de mêmes dimensions, et de manière que la surface de base ait 20 cm² comme celle des hémisphériques précédemment expérimentées. Je les place de même par rapport à l'axe : le plan de base passe par l'axe (II, fig. 4), la pointe de l'œuf en dehors.

(1) Ces ailes étaient des rémiges de Pigeon.

(2) Les premiers théoriciens, Parent, Pitot, Belidor, ignoraient totalement ce fait. Daniel Bernoulli le premier compose la vitesse du fluide avec celle de l'élément considéré ; on a depuis abusé de cette composition, à laquelle ne répond pas la résultante vraie, expérimentale.

J'ai mis d'abord la pointe en dehors comme autrefois j'avais fait pour les hélices zooptères, mais l'action de l'air est bien différente sur un moulin ou sur une hélice; la disposition des hémisphères type Robinson (I, fig. 2) doit être moins bonne que celle de la fig. II, où le plan diamétral est éloigné de l'axe. De même pour les hémi-ovoïdes la disposition (III, fig. 4) vaut mieux que II.

Les fig. I et III illustrent le *principe du gros bout avant*; dans la fig. I nous voyons quatre ovoïdes poussés par le vent; ils tourneront d'autant plus vite que la dissymétrie sera plus accusée. J'ai montré avec un fuselage ornithoïde que la résistance sur la face dorsale était 1,73 de la résistance ventrale ou $\sqrt[2]{3}$ (1); j'ignore cependant comment se comporterait un tel solide sur un moulinet.

Lorsque le plan de base passe par l'axe, nous n'avons pas de meilleurs résultats avec l'hémiovoïde qu'avec l'hémisphère: même nombre de tours, lorsque la moitié gauche est masquée. Si on enlève le masque, dans un grand nombre d'expériences, nous trouvons 2,6 tours/s pour l'hémisphère, 3 tours pour l'hémiovoïde. Cette supériorité serait sans doute plus marquée avec la position excentrique (III, fig. 4), mais je n'ai pas essayé.

L'hémiovoïde a un autre avantage: il donne moins d'usure sur les paliers que l'hémisphérique. En plaçant le moulinet sur les balances nous avons pour la traînée antiaxiale:

| | *Traînée* |
|---|---|
| Moulinet immobile. . | 6 gr. |
| — mobile . . | 5 gr. |

*Rapport de la vitesse de rotation à celle du vent.* — Si le moulinet a un diamètre de 22 cm. et qu'il fasse trois tours à la seconde, sa vitesse périphérique est

$$2\pi\, 0{,}22 \times 3 = 2{,}07$$

Cette vitesse est les 207/460 ou 45 p. 100 de celle du vent. A six tours elle est les 90 p. 100.

Rappelons que, dans les moulins hollandais tournant à vide, la vitesse de l'extrémité de l'aile est quadruple de celle du vent; en plein travail, le rendement maximum a lieu pour $v = 2{,}66\,V$ (Smeaton).

---

(1) Congrès de l'Ass. fr. avanc. sc. Tunis, 1913.

Dans l'hélice active à deux ailes zooptères tournant au point fixe, j'ai trouvé que la vitesse maximum du courant engendré par l'hélice est la moitié de la vitesse distale.

### Ailes cylindriques

La fig. 5 montre la directrice choisie ; c'est une ligne à courbure croissante de l'avant A jusqu'au 1/4 antérieur, diminuant ensuite jusqu'à l'arrière B ; c'est une sorte de ligne paraboloïde, ayant son

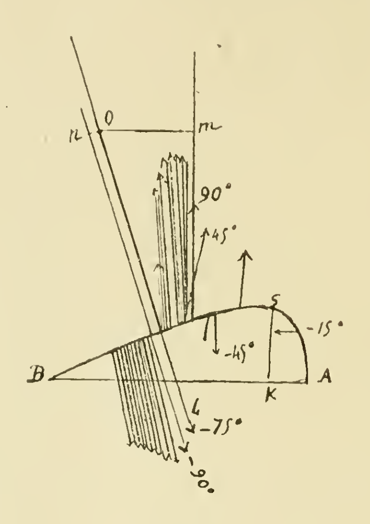



Fig. 5.

L'épure des résistances sur une aile cylindrique à griffe dépasserait de beaucoup en dimensions le cadre du Bulletin. La fig. 5 n'est qu'un schéma de cette épure. J'ai indiqué les deux groupes principaux des forces, sans préciser leur direction, ni leurs grandeurs respectives.

Le centre O devrait être plus éloigné de la base A B que ne l'indique le dessin. On a exactement A B = 100 mm. ; O A = 173 ; O B = 152 ; *o m* bras de levier de la résistance à + 90° ; *o n* bras de levier de la résistance à — 90°.

sommet vers le 1/4 antérieur. On pourrait aussi la comparer à la *griffe distale* des Lucanes, des Perdrix.

La flèche S K est le 1/4 environ de la corde A B ; le rapport

$$\frac{A\ K}{A\ B} = 18\ \%.$$

La fig. 3 montre un moulinet à 4 ailes cylindriques ayant pour section droite une telle ligne comme directrice. Les génératrices

sont parallèles à l'axe, limitées en haut et en bas par deux sections droites. Cette dernière condition n'est pas indispensable ; je m'y suis conformé pour débuter, me réservant plus tard de découper sur de tels cylindres des ailes à contours différents.

Etant donnés la forme de la directrice et le diamètre maximum disponible, quelles dimensions donnerons-nous au rectangle basilaire A B C D pour 4 ou 8 ailes, et surtout quelle position aura-t-il par rapport à l'axe ? On pourrait procéder par tâtonnements, mais il m'a paru intéressant de mesurer la résistance au point fixe, ainsi que la marche des centres de poussée, en soufflant sur l'aile de 0° à 360°. L'épure ainsi obtenue m'a donné des indications utiles.

*Mesures au point fixe.* — L'aile étudiée au point fixe a une base carrée A B = C D = 10 cm. La surface de base est donc de 100 cm². Dans le tableau suivant $q$ est la montée, $r$ la traînée ; leur composition me donne la résultante R pour chaque incidence ; une troisième balance me donne le point d'application. Je puis ainsi construire une épure de toutes les forces de poussée, avec leur position exacte sur la directrice. Elles se divisent immédiatement à l'œil en un groupe antérieur (dirigées de bas en haut sur la fig. 5), et un groupe postérieur (dirigées en sens contraire). Les premières correspondent aux incidences de A B sur le vent, de 0° à 180°, les autres aux incidences négatives de 0° à — 90°, de — 90° à — 180° ; c'est surtout le côté concave qui est soufflé de 0° à 180°, le côté convexe de 0° à — 180°.

Si une paire de pales de ce genre était destinée à tourner autour d'un axe, et si on avait en pleine rotation des résultantes comparables à celles mesurées au point fixe, où faudrait-il placer cet axe, pour avoir le maximum de tours à la seconde ?

Sûrement pas sur la ligne A B en dehors des points A et B, car, pour une position quelconque de nos deux ailes, nous aurions deux forces antagonistes l'une de l'autre ; les deux positions sont mauvaises, celle du côté B est moins mauvaise, parce que le groupe positif le plus fort a en même temps un plus grand bras de levier. *Si on veut avoir une somme maximum de moments rotateurs, il faut placer le centre de rotation sur une ligne intermédiaire aux deux groupes.* Celle qui passe par la ligne de poussée — 75° m'a paru la plus convenable ; soit O, un point de cette ligne, choisi comme centre de rotation. Le moment de chaque force R est le

produit de R par la distance du point O à la ligne de force. (Je marque du signe — les moments qui agissent en sens contraire de la rotation.)

On pourrait prendre ces moments comme ordonnées d'une courbe où les abcisses seraient les arcs des angles d'incidence correspondants. La somme algébrique des aires représenterait l'intégrale du moment rotateur d'une paire d'ailes ainsi conformées. On voit ainsi immédiatement à l'œil, par le rapport des surfaces, le rapport des moments positifs et négatifs.

| α | q | r | R | M |
|---|---|---|---|---|
| 0° | 3 | 1,5 | 3,35 | |
| 1° | | | 3,2 | — 12,4 |
| 10° | 8 | 2 | 8,5 | + 12,7 |
| 15° | | | 9,3 | 23,2 |
| 20° | 10 | 5 | 11,1 | |
| 30° | 13 | 7,5 | 14,7 | 64,6 |
| 40° | 9,5 | 11 | 14,5 | |
| 45° | | | 9,7 | 80,5 |
| 60° | 7,5 | 13 | 14,7 | 55,8 |
| 75° | 6 | 11 | 12,2 | 90 |
| 90° | 1,5 | 13 | 13 | 75 |
| 100° | — 1 | 15 | 15 | |
| 105° | | | 13,5 | 67,5 |
| 110° | — 6°5 | 14,5 | 15,8 | |
| 120° | — 9°5 | 13 | 16,2 | 48,6 |
| 135° | | | 17,2 | 48,1 |
| 140° | — 14 | 10 | 17,2 | |
| 150° | — 15 | 6 | 16,1 | 33,8 |
| 160° | — 15 | 4,5 | 14,7 | |
| 165° | — 7 | | 8,2 | 52 |
| 180° | + 1 | 3 | 3,1 | |
| 190° ou — 170° | + 5 | 4 | 6,4 | |
| — 165° | | | 8 | 21,6 |
| — 160° | 8 | 5,5 | 8,8 | |
| — 150° | | | 10,7 | 22,4 |
| — 120° | 3,5 | 11 | 11,5 | 13,8 |
| — 105° | — 3 | 13 | 13 | 68,9 |
| — 90° | — 4 | 12 | 12,4 | 29,7 |
| — 80° | — 7 | 7,5 | 11 | |
| — 70° | — 6 | 9 | 13,6 | |
| — 60° | — 7 | 7,5 | 11 | — 8,8 |
| — 45° | — 5,5 | 4,5 | 7,5 | — 30 |
| — 30° | — 2 | 2,5 | 2,7 | — 25 3 |
| — 15° | + 0,5 | 2 | 2 | — 27,6 |

*Remarques.* — A 0° et à 180° l'équilibre est instable, je ne puis déterminer la ligne de poussée.

Que la pale soit à + 75° + 30° + 105° où dans la position — 75 à — 105 les moments agissent dans le même sens. Dans un moulinet à 2 pales, où elles seraient ainsi placées par rapport à l'axe, une des deux, celle qui présente la face concave (de + 75° à 105°), masque plus ou moins la pale opposée ; leur distance est cependant assez grande pour permettre au courant d'exercer son action. Cette action semble *paradoxale*, si on la compare à celle d'un moulinet à pales planes qui serait par exemple les carrés A B C D. Dans ce cas les deux actions se contrarient, tandis qu'elles s'ajoutent dans nos pales courbes.

L'expérience a pleinement confirmé l'utilité de ces mesures. Il n'était pas certain que le centre de rotation dût se trouver au voisinage de la ligne O L, sous prétexte que les mesures au point fixe donnaient pour cette situation une somme plus grande de moments rotatifs. Cependant c'est en me conformant à cette épure que j'obtiens le plus grand nombre de tours.

Moulinets a ailes courbes, a griffe. — Le côté horizontal A B de chaque aile a 6 cm. de manière qu'on peut aisément caser 8 ailes sur un moulinet ayant 22 cm. de diamètre.

La hauteur B C est de 3 cm., ce qui donne une surface de 18 $cm^2$ pour chaque aile. J'augmente successivement cette hauteur ; je double et je triple ainsi la surface de l'aile.

| Hauteur | Nombre de tours | Nombre d'ailes |
|---|---|---|
| 3 | 2,5 | 4 ailes |
| | 1,5 | 8 ailes |
| 6 | 3,5 | 4 ailes |
| 9 | 5 | 4 ailes |

Ces pales étaient formées d'une plaquette en aluminium courbe de 3 cm. de hauteur sur laquelle étaient collées des feuilles de papier très élastique et suffisamment résistant. J'ai obtenu de meilleurs résultats avec 4 pales uniquement formées de clinquant, de hauteur — 9 cm. : j'ai eu 6 tours $^{s}$ *sans masque*. Les chiffres sus-indiqués sont aussi obtenus sans masque ; on voit qu'à surface égale les 4 ailes cylindriques ne sont pas supérieures à nos hémiovoïdes et hémisphériques. Cependant nous voyons que *le nombre de tours augmente régulièrement avec la surface ; la pale cylindrique est plus*

*facile à caser en hauteur que la pale hémisphérique ou même hémi-ovoïdale*, et cette qualité est précieuse pour le constructeur.

Autre observation importante : avec des ailes de cette forme, l'emploi du masque donne une augmentation relative du nombre de tours moins grande qu'avec des ailes hémisphériques; avec celles-ci le rapport était de 2 à 1, tandis qu'avec les griffes nous avons le rapport 5,5 à 4,5 et même moins.

L'examen de l'épure et du tableau des moments au point fixe nous laissait prévoir ce résultat avec un masque placé comme celui de la fig. 2; je supprime des moments négatifs comme ceux de — 60° à 0°, mais aussi des moments positifs. Si ces moments étaient égaux, le nombre de tours serait le même avec ou sans masque ; en réalité les moments positifs supprimés par le masque sont un peu inférieurs aux négatifs.

En résumé, les ailes cylindriques griffoïdes sont d'une construction et installations très simples, dispensent de masque et de queue-girouette. A rendement même légèrement inférieur à celui des moulins hollandais, un tel moulin serait préférable pour sa simplicité et son prix moins élevé.

Pour comparer les rendements, nous pourrions prendre pour base le travail d'un prisme d'air (H × D) marchant à la vitesse V, tandis qu'avec les moulins à axe horizontal nous avons une cylindrée de la base

$$\pi \frac{D^2}{4}$$

On prendrait

$$HD = \frac{\pi D^2}{4},$$

et on comparerait au frein de Prony les travaux des 2 moulins.

Il serait intéressant de voir l'influence des facteurs suivants :

1° Au lieu d'ailes minces d'épaisseur uniforme, imiter les sections de profil des zooptères, minces à l'arrière, à gros bout avant ;

2° Essayer une ligne d'attaque A C convexe ;

3° Faire varier le rapport

$$\frac{AB}{AC};$$

faire ce rapport très petit et augmenter le nombre des ailettes à la façon des moulins américains, de sorte que notre moulinet serait

formé d'une sorte de cylindre percé de fentes verticales, d'une sorte de jalousie cylindrique dont les lamelles seraient non planes, mais à griffes ;

4° Modifier la profondeur de creux, et surtout les angles des tangentes d'entrée et de sortie.

Cette étude sera publiée plus tard.

Dr Amans.

---

# Bêtes mécaniques

---

Il s'agit de machines comparables aux bêtes, soit par leurs formes, soit par leurs fonctions. On peut distinguer des *Bêtes automates* (animaux en carton-pâte, torpilles marines avec mécanisme moteur dans le ventre, etc.) et des *Bêtes commandées*. Ce dernier terme s'emploie soit au figuré, pour ceux qui ont une âme d'esclave, pour les Boches par exemple, et autres races inférieures, soit pour les machines dirigées par l'Homme. On les désigne alors quelquefois sous des noms d'animaux : Marsouin, Dauphin pour certains véhicules aquatiques, Poissons volants, Colombe, Albatros pour les aériens, Diplodocus pour....... les Tanks. Parlons un peu de ce nouveau-né, beaucoup plus connu par ses prouesses que par son anatomie.

On l'a appelé Diplodocus, animal aussi bête que grand, sans doute à cause de ses grandes dimensions : on l'a aussi comparé à une sorte de Tortue bossue, marchant comme une Chenille ou un Millepattes, autant dire une Bête de l'Apocalypse. Un tel salmigondis ferait bouillir d'indignation notre immortel Cuvier, mais le Tank a le droit d'échapper à une classification zoologique raisonnable ; l'Homme peut créer des monstres ; le Tank en est un de première classe, si les renseignements échappés à la censure ou autorisés par elle sont exacts.

La censure a permis des descriptions plus ou moins fantaisistes ; elle supprime les dessins qui s'approcheraient plus ou moins de la

réalité (1), mais elle laisse dire que le Tank est une sorte d'automobile blindé pour tourisme à travers champs, et quels champs ! Il tire le canon par devant, par derrière, et latéralement, comme un croiseur de bataille, si bien qu'on l'a aussi appelé Croiseur terrestre (*Land cruiser*), terme plus expressif que Tank. On comprendrait mieux Tango, car la Bête tangue et roule à plaisir, à travers les trous d'obus, les boyaux, les tranchées et les réseaux de fils barbelés. Comment rouler sur une telle pelouse ?

L'histoire du Tank fournit un nouveau chapitre à la querelle des cyclophiles et zoophiles : les premiers soutiennent que le mouvement circulaire continu est meilleur que le mouvement alternatif des machines animales. Les roues d'auto par exemple iront plus vite que les jambes de la Gazelle,....... mais sur une bonne route, pas sur les terrains de la Somme. Sur ces terrains les dispositifs animaux se montrent supérieurs.

Plus les obstacles sont nombreux, plus il y a intérêt à augmenter le nombre de points d'appui et d'accrochage sur le sol. Les Fourmis, Cicindèles et autres Hexapodes coureurs sont supérieurs aux quadrupèdes, inférieurs aux Myriapodes, dont une espèce a des pattes à la fois (*Lithobius*) pro et rétropulsives. Les Myriapodes à leur tour seront moins bien taillés que les Serpents pour la course à travers une brousse : les Serpents s'appuient sur le sol par tous les points de la face ventrale. Ce sont leurs côtes (435 paires chez le Python Molure) qui jouent le rôle de pattes, mais ce sont des pattes internes cachées, s'appuyant par leurs extrémités non sur le sol, mais sur les plaques ventrales. L'ensemble de ces plaques forme un ruban, un tapis à ondulations variables. Il faut remarquer que certains Serpents dépassent en vitesse les meilleurs coureurs.

Un Tank idéal serait donc un Serpent d'acier, à organes de locomotion absolument cachés. Nous retiendrons seulement cette dernière condition ; le mouvement ondulant est trop difficile à imiter, avec nos moyens mécaniques. Ces moyens se réduisent en somme à un arbre roulant sur paliers cylindriques, avec ou sans billes ; dans toutes les imitations de Mécanique animale, l'ingé-

(1) Par exemple dans le N° 18, nov. 1916, de *La Nature*. La censure est moins sévère en Angleterre : tout le monde, au Scala Theatre de Londres et ailleurs, peut voir évoluer les Tanks, dans un film remarquable sur la bataille de l'Ancre.

nieur applique la roue : le bipède est remplacé par le vélo, les multipèdes par des cars à plusieurs paires de roues. Un train de wagons est à la rigueur comparable à un Millepattes, chaque wagon à un segment de l'animal ; on peut même imiter les articulations de manière à faire des rotations autour d'un axe vertical (virages) ou transversal-horizontal pour franchir des montagnes russes. Il est plus difficile d'imiter la raideur subite, l'ankylose des articulations au passage d'un fossé : l'animal raidit son avant et le jette comme un pont sur le fossé. Sans entrer dans les détails, on voit que le système à articulations raides ou mobiles à volonté est trop compliqué, et que, d'autre part, il faut renoncer à appuyer les roues directement sur le sol, à moins d'avoir un diamètre gigantesque.

Un tel problème s'est déjà présenté pour des défricheuses et défonceuses ; parmi les nombreuses solutions, j'en citerai quatre, principales, typiques (1).

I. — *Quadrupède avec une douzaine de doigts à chaque pied.* — Les doigts sont verticaux et montés sur une couronne mobile autour d'un axe vertical. Lorsque celle-ci tourne, une came spéciale force les doigts à s'appuyer successivement l'un après l'autre sur le sol. Le tablier est porté par un doigt de chaque pied et en même temps poussé en avant. Un tel système nous paraît peu pratique, d'un faible rendement.

II. — *Crémaillère sans fin.* — Chaque essieu porte trois roues dentées R, roulant chacune sur une crémaillère sans fin de la forme de la fig. 1 (A est une vue de profil, B d'horizon) de façon que l'une quelconque des trois soles S est successsivement en avance et en retard de ses voisines. Il y a constamment au moins une des trois soles, appliquée sur le sol, formant un pont rigide rectiligne sur inégalités du sol ; c'est une sorte de chemin de fer à crémaillère sans fin.

---

(1) Les dessins qui illustrent cet article sont copiés sur des brevets américains ; tout belligérant peut se les procurer au Patent-Office de Washington.

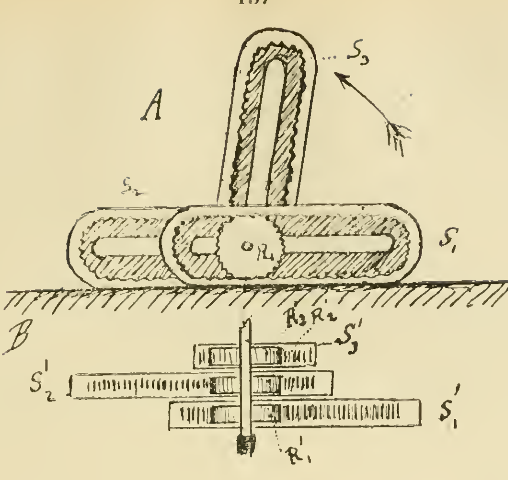



Fig. 1

III. — *Chaîne sans fin munie de pieds.* — Le tablier du car porte des roues dentées motrices à axe transversal qui mettent la chaîne en mouvement. Celle-ci de distance en distance porte des pieds avec une paire de galets indépendants de la chaîne.

Le tablier roule sur les galets par des rails longitudinaux. Ici, c'est le tablier qui porte les rails, et la chaîne les galets de roulement; les rails marchent, et les pieds porte-galets sont momentanément fixés sur le sol. Dans le système II ce sont les rails qui sont fixes, du moins pour les portions rectilignes de la crémaillère.

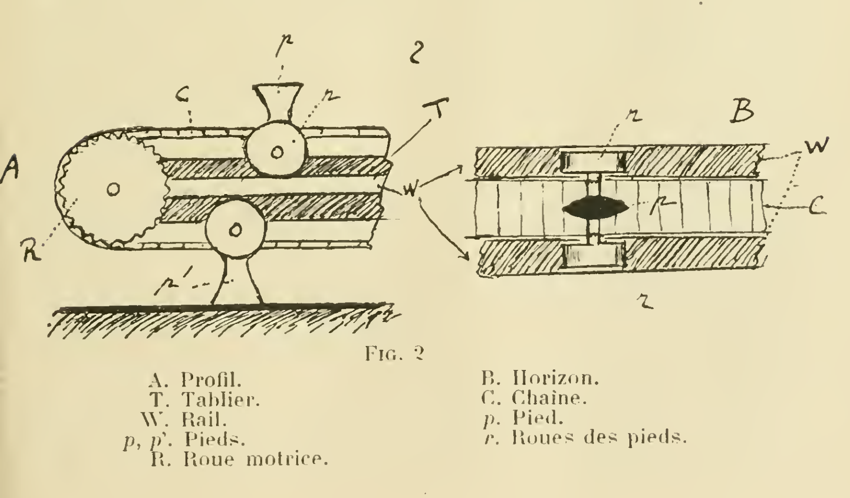



Fig. 2

A. Profil.
T. Tablier.
W. Rail.
p, p'. Pieds.
R. Roue motrice.

B. Horizon.
C. Chaîne.
p. Pied.
r. Roues des pieds.

IV. — *Chaîne sans fin, sans pieds.* — En supprimant les pieds, et mettant les galets sur le tablier, nous avons le système improprement dénommé *à chenille* (caterpillar). Ce terme conviendrait plutôt au système III, où les pieds font des saillies considérables, comparables aux pieds des chenilles. Il vaut mieux supprimer les pieds comme chez les serpents, ou du moins les réduire à des saillies spéciales sur chaque chaînon. On multiplie ainsi les points d'appui sur le sol, et on a des organes moins saillants, moins vulnérables.

La fig. 3 montre un schéma de chaîne apode sans fin. Le tablier est formé de deux planchers horizontaux séparés par de forts ressorts à boudin : on a ainsi une suspension élastique. Le tablier supérieur T*s* porte des galets *g* pour faciliter le glissement de la chaîne,

Fig. 3

(*Supprimée par la censure.*)

le tablier inférieur T*i* porte les roues dentées motrices PP', et les roues *r* de sustentation. Il est ici formé de deux parties articulées en (*o*) autour d'un axe transversal de rotation, imitant ainsi une des articulations de la chenille. En réalité tous ces systèmes, à part I, sont des cycles et n'ont rien d'animal : *roulement et non reptation.*

Plus le tablier est long, plus larges sont les fossés qu'il peut franchir. Aux Etats-Unis, on a pu franchir 1 m. 50 et 2 m. ; on doit faire encore mieux avec les Tanks, avec une chaîne plus longue, un poids plus considérable et un moteur plus puissant. Si on ajoute à ces facteurs la forme de la carapace, des chaînons, de leur courbure aux divers points de la chaîne, on a les principaux éléments du problème.

La forme extérieure du Tank n'est pas soumise aux mêmes lois de résistance que celle du croiseur maritime. Cependant la pénétration dans des sacs de sable, dans un mur de briques, dans un réseau de fils barbelés demande une proue spéciale. Il faut enfoncer et briser l'obstacle, avec le minimum de travail possible : ce minimum est lié à la forme de la proue et à celle des chaînons ainsi que de leur courbure.

La forme des saillies (fig. 3) est symétrique d'avant arrière, ce qui implique indifférence du sens de marche ; le schéma s'applique aussi bien à la marche arrière qu'à la progression. Cependant le

Tank paraît être surtout une arme d'attaque, à la fois Infanterie lourde ou Artillerie de forteresse roulante : dans ce cas toute Bête même mécanique doit être dissymétrique d'avant arrière ; j'ignore quelles sont la forme des saillies, et les différentes courbures de la chaîne dans le brin d'attaque, en avant.

(*Passage supprimé par la censure.*)

La Tortue terrestre, animal paisible, a une carapace presque symétrique ; en cas d'attaque, elle rentre ses abatis ; pour les virages, elle immobilise les membres du côté où elle veut se diriger. Le Tank doit aussi avoir les mouvements de la chaîne gauche indépendants de ceux de la chaîne droite ; pour aller à gauche il immobilise la chaîne gauche, pendant que la droite continue de marcher. Il est possible encore le Tank ait une queue gouvernail articulée avec la coupole. Si le Tank ne peut comme la Tortue rentrer ses pattes, il peut les protéger par une plaque latérale qui masquerait tous les chaînons, sauf bien entendu sur la face ventrale. Le ventre de la chaîne du Tank est vulnérable comme celui du crocodile, mais il ne meurt pas d'une rupture de chaîne, et, même en panne, il tue des Boches.

J'aimerai bien savoir quel est l'organe de vision ? Un simple trou avec diaphragme mobile, une simple fente rectiligne ? On pourrait faire mieux et abaisser la température, qui est pénible.

Quel est l'avenir du nouvel engin ? Les Tommies paraissent enthousiasmés ; il y a quelques voix discordantes : du haut des cieux les aviateurs contemplent la sixième arme avec une curiosité amusée, un peu dédaigneuse :

(*Passage supprimé par la censure.*)

Les Boches ont d'abord crié : Kolossal ! Kamarades ! S'étaient-ils assez moqués du fameux rouleau compresseur moscovite : le rouleau britannique n'était pas un mythe. Réflexion faite, ils ont déclaré que les Tanks avaient fait faillite : cela signifie qu'ils vont essayer de nous dépasser avec une sorte de *Brontosaure* de 16 m. de hauteur et 40 m. de longueur. *Caveant consules !*

Dr Amans.

# Equivalence des Théories de LAUE et de BRAGG
## au sujet de la
# diffraction des Rayons X par les Réseaux cristallins

**Par M. Georges MESLIN**

---

En étudiant la diffraction des rayons X par les réseaux cristallins, Laue aboutit à une série d'équations qui ne peuvent être satisfaites que pour des valeurs particulières de la longueur d'onde et c'est ainsi qu'il interprète la présence ou l'absence des taches dans les diagrammes photographiques.

Bragg a donné de ce phénomène une autre théorie que l'on peut résumer de la façon suivante : Pour lui, le faisceau de rayons X incident peut contenir toutes les longueurs d'ondes possibles sur un grand intervalle et former un spectre continu ; lorsqu'une telle radiation complexe tombe sur un réseau à trois dimensions, l'étude de la diffraction conduit au résultat que voici : le faisceau de rayons X donne naissance à un rayon réfléchi sur un des plans réticulaires du système cristallin comme la lumière sur un miroir, avec, toutefois, cette différence, qu'à cause d'un phénomène d'interférence plus complexe, l'angle d'incidence, toujours égal à l'angle de réflexion, détermine ici la longueur d'onde susceptible de se réfléchir suivant l'équidistance $d$ des plans réticulaires du cristal parallèles à la direction du plan réfléchissant envisagé, ces quantités étant reliées par l'égalité

$$2\, d \sin \theta = K \lambda \, .$$

Ce sont là deux interprétations physiques différentes mais qui, chose curieuse, peuvent, au point de vue analytique, être considérées comme équivalentes, et c'est encore là un exemple frappant de la difficulté que nous avons de distinguer dans certains cas entre deux hypothèses différentes ou de la facilité qui s'offre à nous d'interpréter un même phénomène par des « modèles » distincts.

Cette équivalence peut se démontrer de la façon suivante, et, pour plus de simplicité, nous nous limiterons au cas où le corps cristallisé appartient au système orthorhombique, c'est-à-dire où la maille est un parallélépipède droit à base rectangle, et nous envisagerons ce qui se produit dans un des trois plans de symétrie principaux ; la démonstration peut aisément être étendue au cas le plus général.

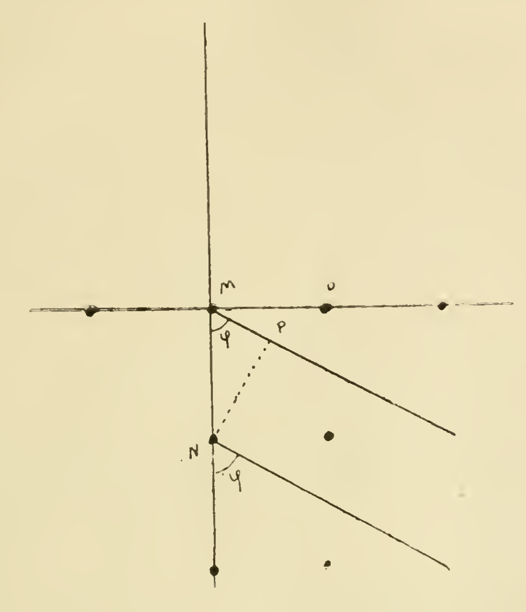



Fig. 1.

Considérons un rayonnement tombant normalement sur un tel cristal et prenons la direction incidente pour axe des $z$ ; la théorie de Laue nous indique qu'il y a un rayon diffracté dans une direction définie par $\cos \alpha$, $\cos \beta$, $\cos \gamma$, ces cosinus satisfaisant à certaines équations.

Envisageons en particulier celle qui détermine $\gamma$ et qui est

$$1 - \cos \gamma = h_3 \frac{\lambda}{a}$$

où $h_3$ est un nombre entier.

Cette valeur de $\gamma$ définit dans le cas général un cône dont la direction en question est une des génératrices ; prenons comme plan du tableau (fig. 1) celui qui est déterminé par cette direction et par Oz, c'est-à-dire ici le plan de symétrie.

Mais l'équation précédente peut aussi s'obtenir par des considérations géométriques simples : il suffit d'écrire que les deux rayons diffractés en M et en N sont en concordance de phase, ce qui signi-

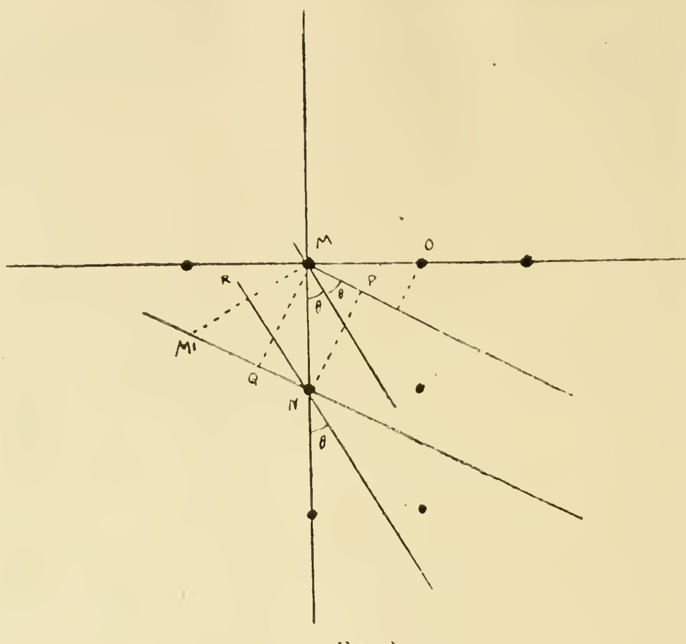



Fig. 2.

fie que la différence des chemins MN et MP est égale à un nombre entier de longueurs d'onde ; on a donc

$$MN - MP = h_3 \lambda$$
$$a - a \cos \gamma = h_3 \lambda$$
$$1 - \cos \gamma = h_3 \frac{\lambda}{a}$$

qui n'est autre que l'équation de Laue que nous allons transformer en nous servant précisément de cette interprétation géométrique.

Considérons la bissectrice de l'angle MNP. Cette ligne peut être envisagée (fig. 2) dans la théorie de Bragg comme la trace sur le plan du tableau d'un plan qui lui est perpendiculaire et sur lequel s'opérerait la réflexion du rayon incident SM réfléchi dans la direction MP ; désignons par $\theta$ l'angle de ce plan avec SM (angle qui n'est autre que $\frac{\gamma}{2}$ ).

Par N, homologue de M, traçons un plan NR parallèle au premier et prenons le symétrique M' de M par rapport à ce plan, de M abaissons la perpendiculaire MQ sur M'N

$$MN = M'N \qquad \text{et} \qquad MP = QN$$

L'équation précédente (équivalente à celle de Laue)

$$MN - MP = h_3 \lambda$$

s'écrit donc

$$M'N - QN = h_3 \lambda$$

ou $M'Q = h_3 \lambda$, c'est-à-dire $M'M \times \sin \theta = h_3 \lambda$.

Or MM' n'est autre que $2d$, $d$ étant la distance de deux plans réticulaires voisins que l'on envisageait comme déterminant une direction de plan réflecteur et $\theta$ étant l'angle de ce plan réflecteur avec le rayon d'incidence ou le rayon réfléchi.

L'équation devient alors :

$$2\, d \sin \theta = h_3 \lambda$$

qui est justement celle qui se déduit de la théorie de Bragg.

Il reste à voir que le plan sur lequel nous avons considéré que se produisait la réflexion est un plan réticulaire du système cristallin.

Or, on n'obtient une direction efficace pour le rayon diffracté que s'il y a concordance de phase, non seulement pour le rayonnement émis par les points homologues, tels que M et N, dans le sens de la profondeur, mais aussi pour ce qui émane des points homologues, tels que M et O, considérés dans le sens transversal (comme pour les réseaux optiques ordinaires).

La première condition était donnée par

$$1 - \cos \gamma = h_3 \frac{\lambda}{a}$$

$$\text{ou} \qquad 2 \sin^2 \frac{\gamma}{2} = h_3 \frac{\lambda}{a} \,; \qquad (1)$$

La seconde condition est exprimée par l'équation classique

$$\sin \gamma = h_2 \frac{\lambda}{b}$$

$$\text{ou} \qquad 2 \sin \frac{\gamma}{2} \cos \frac{\gamma}{2} = h_2 \frac{\lambda}{b} \qquad (2)$$

$h_2$ étant un nombre entier et $b$ étant la période dans le sens transversal.

L'élimination de $\lambda$ entre (1) et (2) donne la valeur efficace de $\gamma$ par la condition

$$tg\ \frac{\gamma}{2} = \frac{h_3}{h_2} \cdot \frac{b}{a}$$

qui exprime précisément que le plan défini par $\frac{\gamma}{2}$ ou $\theta$ est un plan réticulaire du système cristallin puisqu'il est constitué par un biseau qui entaille $h_2$ éléments sur l'une des arêtes et $h_3$ sur l'autre, $h_2$ et $h_3$ étant des entiers.

# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME VIII

# TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

## DE MONTPELLIER

ANNÉE 1917

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES

ET

# LETTRES

## DE MONTPELLIER

TOME IX

MONTPELLIER
IMPRIMERIE COOPÉRATIVE OUVRIÈRE
14, Avenue de Toulouse. — Téléphone : 8-78
1917

Janvier 1917 N° 1

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunion générale de l'Académie

*Séance du 18 décembre 1916*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président exprime au nom de l'Académie à M. le professeur Grasset, cruellement éprouvé par la mort de son fils, toute la sympathie de ses collègues.

M. le Secrétaire donne connaissance de la correspondance : L'Académie s'associe au deuil de l'Académie des Sciences de Turin qui lui fait part de la mort du comte Carlo Cipolla.

A la demande de MM. Castelnau, banquiers, le Comité d'administration de l'Académie est invité à prendre une délibération pour réclamer du trésor la réfection d'un certificat n° 416.508 Section 1, de 199 francs de rente française 3 p. 100 perpétuelle établi au nom de l'Académie et dont les cases d'arrérages sont entièrement estampillées. Mise aux voix, cette proposition est adoptée à l'unanimité.

L'ordre du jour appelle ensuite la communication de M. Merlant.

M. Merlant a entretenu l'Académie de quelques-uns de ses souvenirs de guerre.

Mobilisé comme lieutenant au 122e régiment d'infanterie territoriale, il faisait partie du détachement versé, le 20 septembre 1914, au 3e d'infanterie active. Il a d'abord fait campagne entre Argonne et Meuse, de Vauquois au Bois de Forges, tenant la tranchée au mamelon Blanc et aux sapes de Vauquois, au Pont des Quatre-Enfants (à la lisière de la forêt de Hesse, face au Bois de Chappy), au Boqueteau Bassène, à Avocourt, au bois de Malancourt, à Haucourt, à Béthincourt, au Moulin de Raffécourt (en avant de la cote 304). Promu capitaine en janvier 1915 et passé en 173e, il est resté sur les Hauts de Meuse jusqu'au 21 février, date à laquelle il a été blessé au combat du Bois-Bouchot (S.-O. des Eparges).

M. Merlant s'est attaché surtout à décrire les sentiments qu'il a observés chez les combattants. Tous les Français, au moment où le pays a dû se lever pour défendre une grande cause, ont éprouvé que l'*âme nationale* n'est pas une vue de l'esprit, mais une réalité, la plus sensible des réalités spirituelles. Et les plus simples d'entre ceux qui font la guerre sentent eux aussi que la mort ne compte pas, du moment qu'on meurt pour une cause dont la valeur est éternelle. L'homme qui se bat puise son énergie dans la conviction que tous ses actes empruntent une valeur absolue à la fin pour laquelle il est prêt à s'immoler. L'instinct idéaliste se développe d'autant plus chez le soldat qu'il vit au milieu d'apparences plus affreuses.

Par quelques anecdotes, M. Merlant a montré avec quelle promptitude, dans une troupe qui a de l'unité morale, le soldat passe de la fatigue et de la dépression à une confiance allègre. Il a raconté par exemple comment le refrain d'un chant de Déroulède : « *Vive la tombe !* » grâce à la boutade d'un vieil adjudant, était devenu quelque chose comme la devise et le cordial de la compagnie. Il a évoqué quelques images de combat, et il a exprimé, autant qu'il l'a pu, l'espèce d'angoisse joyeuse qui saisit les cœurs et qui raidit les volontés, aux instants où, délivré des longues attentes de la tranchée, le soldat se mesure face à face avec l'ennemi.

M. le Président remercie M. Merlant de son émouvante communication. La séance est levée à 6 h. 45.

# Section des Sciences

*Séance du 11 décembre 1916*

La séance est ouverte à 17 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Massol lit une intéressante notice sur le professeur Charles Gerhardt, l'illustre chimiste dont la Société chimique de France vient de célébrer le centenaire.

Gerhardt fut professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier de 1841 à 1848, période, d'ailleurs, la plus féconde de sa production scientifique ; il fut également membre de notre Académie. C'est dans nos mémoires qu'il publia le 15 mars 1847 une importante communication « sur les volumes atomiques de quelques oxydes isomorphes du système régulier », et, le 7 juin de la même année, la première partie de ses recherches sur les sels : « Influence des masses, de la température et de l'eau dans la double décomposition des sels. »

M. Moye fait, alors, part à la Section de la mort récente de l'astronome américain bien connu Percival Lowell. « Ce savant

avait manifesté son intention de devenir correspondant de notre Académie, et sa mort vient, malheureusement, ravir à notre Compagnie un associé dont elle eût été fière »..... « Vrai savant, il fut grand ami de la France où il venait souvent, et dont il maniait admirablement la langue.

Il n'a cessé de manifester ouvertement et publiquement ses ardentes sympathies pour notre pays au cours de la lutte mondiale.

Amoureux de l'harmonie céleste, il a, trop tôt pour ses amis, fui notre planète barbare vers des sphères où la Justice est plus qu'un mot, et la Vérité, autre chose qu'un fantôme décevant. »

Enfin, M. Amans présente des observations détaillées sur la protection des navires contre les torpilles sous-marines.

La Section vote à l'unanimité l'insertion dans notre prochain Bulletin des notices de MM. Massol et Moye, ainsi que de la communication de M. Amans.

La séance est levée à 18 h. 50.

## Allocution de M. Massol

Messieurs,

La Société chimique de France vient de célébrer le centenaire de Charles Gerhardt, l'illustre chimiste né à Strasbourg le 21 août 1816.

Une conférence a été faite à Paris, la section de Montpellier a envoyé une adresse pour rappeler que Ch. Gerhardt fut chargé de cours, puis professeur titulaire de la chaire de chimie de notre Faculté des Sciences de 1841 à 1848, et que cette époque fut la plus féconde de sa production scientifique. C'est à Montpellier que Gerhardt rédigea et publia son Précis de Chimie organique, dans lequel il exposait ses nouvelles théories. Rejetant la théorie électro-chimique de Berzélius, abandonnant l'hypothèse de radicaux de Liebig, il donne la préférence aux formules brutes et adopte les *types chimiques*, pour arriver, dit-il, plus facilement à des lois générales indépendantes de toute théorie sur la prédisposi-

tion des molécules. En comparant entre eux les corps présentant quelque similitude de composition et de propriétés chimiques, il établit les *séries homologues*, qui lui indiquent le moyen de classer les substances organiques en familles naturelles. Cette classification basée sur des choses positives, sur des rapports numériques et sur des analogies de propriétés pourra, dit-il, convenir à toutes les théories moléculaires ; en outre elle a l'avantage de signaler les lacunes à combler, et d'assigner d'avance une place à tous les corps qui sont encore à découvrir.

Ainsi que le prévoyait Gerhardt, sa classification s'est parfaitement adaptée à la théorie atomique et elle a permis en outre à la chimie organique de prendre l'immense développement qu'elle a atteint aujourd'hui.

Ch. Gerhardt fut membre de notre Académie, et appartint à la Section des Sciences.

L'ancienne Société Royale des Sciences et Lettres qui avait existé de 1706 à 1795 se reconstitua en 1846. La première séance de la Section des Sciences eut lieu le 18 janvier 1847, la première communication y fut faite par Gerhardt qui exposa ses recherches sur *les Métamorphoses des corps azotés.*

Dans la séance du 15 mars, il fit une importante communication « Sur les volumes atomiques de quelques oxydes isomorphes du système régulier » ; le travail a paru in-extenso dans le tome I de nos Mémoires (1847-1850). Enfin, le 7 juin de la même année, il exposait la première partie de ses recherches sur les sels. « *Influence des masses, de la température et de l'eau dans la double décomposition des sels.* »

A l'étroit dans notre cadre trop restreint par son génie, il quitta Montpellier en avril 1848 pour se rendre à Paris, afin d'y exposer ses idées et y faire prévaloir ses théories. Dans la séance du 29 juin 1849 le secrétaire général donne lecture de la lettre par laquelle Ch. Gerhardt donnait sa démission de membre titulaire de notre Société, « son séjour à Paris, disait-il, devant se prolonger indéfiniment ».

Notre Académie peut être fière d'avoir compté Ch. Gerhardt parmi ses membres ; et le travail paru dans nos Mémoires conservera le souvenir du séjour malheureusement trop court qu'il fit parmi nous.

M. Moye fait part à l'Académie de la mort récente, à l'âge de 61 ans, de l'astronome américain bien connu Percival Lowell. Ce savant avait manifesté son intention de devenir membre correspondant de l'Académie, et sa mort vient malheureusement ravir à notre Compagnie un associé dont elle eût été fière.

Percival Lowell a, en effet, été un véritable savant. Possesseur d'une grande fortune, il l'a toute entière mise au service de l'Astronomie. A coups de centaines de mille dollars, il a acquis de puissants instruments, formé un personnel d'élite et construit plusieurs observatoires, dont le plus célèbre, celui de Flagstaff, est situé sur les hauts plateaux de l'Arizona, loin de toute civilisation, mais sous un ciel idéalement pur.

L'œuvre scientifique du professeur Lowell est considérable. Il a réalisé sur la planète Mars des travaux qui lui ont valu d'enthousiastes appréciations et aussi des critiques d'astronomes un peu enclins à n'apprécier que le côté mathématique des choses. Cependant mathématicien, Lowell l'était aussi et, tout récemment, il publiait des études théoriques sur la formation du monde solaire, la probabilité d'une planète transneptunienne et l'influence des satellites de Saturne sur les divisions des anneaux de cette célèbre planète.

On sait toutefois que Percival Lowell s'adonnait tout particulièrement à l'étude physique de la planète Mars, considérée comme séjour possible d'êtres vivants. Les observations de Flagstaff, scrutant nuit après nuit notre céleste campagne, ont relevé à sa surface de mystérieuses et périodiques variations, un développement des lignes énigmatiques connues sous le nom de canaux et des phénomènes transitoires rappelant, à s'y méprendre, la météorologie terrestre avec ses ondulations saisonnières et ses brusques perturbations. Comme certains mettaient en doute les surprenantes découvertes de M. Lowell, celui-ci les a étayées de merveilleuses photographies directes de Mars, lesquelles constituent en soi un instrument nouveau d'études astronomiques.

Percival Lowell était de relations charmantes et sûres. Grand ami de la France où il venait souvent et dont il maniait admirablement la langue, il n'a cessé de manifester ouvertement et publiquement ses ardentes sympathies pour notre pays au cours de la lutte mondiale. Amoureux de l'harmonie céleste, il a, trop tôt pour ses

amis, fui notre planète barbare vers des sphères où la Justice est plus qu'un mot et où la Vérité autre chose qu'un fantôme décevant.

M. Amans présente quelques observations sur la protection des navires contre les torpilles sous-marines.

Le sillage d'une torpille peut être vu à la distance de 300 à 600 mètres par un observateur expérimenté ; on peut même prévoir l'endroit où le navire sera frappé. Un navire marchant à 20 nœuds ne peut se protéger par un filet, celui-ci serait soulevé à la surface ou disloqué par la pression. L'emploi du filet n'est possible qu'à une faible vitesse ; on peut, il est vrai proposer des dispositifs plus ou moins rapides pour lancer le filet, mais le temps de manœuvres est bien court ; entre le moment où la torpille est aperçue et celui où elle peut frapper ls navire, il s'écoule trente secondes, une minute au plus. Il faut donc que, dans ce court intervalle, la torpille rencontre à 6 m. environ des flancs du navire, soit un mur d'acier, soit des appareils capables de la faire exploser, ou la détourner de sa route.

Il y a un an, je vous ai présenté un projet de disques et coupoles gyroscopiques, susceptible de nombreuses applications. Mes appareils étaient basés sur un principe de physiologie et une observation de balistique, mais nullement sur la propriété caractéristique du gyroscope, celle justement qui est employée dans la torpille pour assurer la stabilité de route. Je n'avais que faire de cette propriété ; je faisais du disque au point fixe, tandis que, contre la torpille, il faut lancer le disque, et le disque gyroscopique. C'est du moins ce que propose M. Flower, un ingénieur américain, déjà connu par d'autres inventions : lancer instantanément au moyen de canons spéciaux un rideau de disques tournants.

Les inventeurs américains ne trouvent pas en général un accueil favorable auprès des bureaux d'Etat : les professionnels officiels sont essentiellement conservateurs dans tous les pays, mais l'industrie privée aux Etats-Unis encourage plus volontiers que chez nous les inventeurs sérieux, même lorsque l'invention comporte de nombreuses difficultés et objections.

Les disques et canons sont déjà construits. Les disques ont 5 cm. d'épaisseur, 60 de diamètre, poids variable (de 15 à 78 kg.) ;

ils sont creux de manière à être un peu plus denses que l'eau. Chaque canon a un magasin de 40 disques, qu'il expulse au moyen de l'air comprimé. Avant d'être expulsés, ils sont soumis à une rotation de 2.000 tours à la minute. Si les divers facteurs du problème sont bien réglés, on doit avoir un vrai rideau de disques séparés l'un de l'autre par un faible intervalle, tous parallèles à un même plan immuable (grâce à la propriété gyroscopique), et paraissant enfilés comme un rideau de perles. Si la torpille rencontre ce rideau, elle bute contre un disque et fait explosion sans aucun dommage pour le navire. Elle n'aurait qu'une faible chance de passer entre deux disques, les culbuter, et arriver jusqu'à la coque. Il est donc très important de réduire l'intervalle des disques au minimum. Je poserais ainsi le problème :

Soit $i$ cet intervalle, $V_0$ la vitesse d'expulsion à un angle $\alpha$ sur l'horizon, d'un disque de diam. D, d'épaisseur $e$, de poids P, lancé à 2.000 tours à la minute, d'une hauteur $H_0$ au-dessus de la surface de l'eau, et $x$ coups à la minute. On demande de régler $e$, P et $x$, de manière que $i$ soit très faible. Je suppose en outre connues les *résistances unitaires* d'un tel disque, à la fois dans l'air et dans l'eau.

Ce problème nous paraît très difficile à mettre en équation, si on tient compte de tous les phénomènes qui vont se produire. Au moment où le disque arrive à la surface de l'eau, il y a : 1° une tendance du disque à se translater du côté où il roule vers la surface de l'eau comme ferait une roue tournante, lancée sur le sol ; 2° une résistance progressive de l'eau à la pénétration.

Lorsque l'immersion est complète, un troisième phénomène intervient, bien connu des artilleurs, *le phénomène de Magnus :* lorsqu'un cylindre tournant est lancé dans un fluide à une certaine vitesse, il tend à se dévier du côté où sa propre vitesse et celle du fluide sont parallèles. Mais M. Lafay, professeur à l'Ecole Polytechnique, a montré des cas où la rotation est de sens inverse. Nous ignorons ce qui va se passer dans l'eau.

Le problème est plus facile, si on néglige ces phénomènes de déviation et d'immersion graduelle. On peut, par l'analyse, déterminer la vitesse du projectile et la hauteur de chute en fonction du temps. Si on peut déterminer par le calcul la profondeur d'immersion au bout du temps $t$, où la vitesse de chute est uniforme,

on pourra régler $x$ de manière que le disque suivant ne soit séparé du premier que par quelques centimètres ou millimètres.

Le reproche que je ferais à ce projet, c'est qu'on est séparé de la mort par $e$, l'épaisseur d'un cheveu. Nous serions plus rassurés avec des projectiles remplis non pas d'air, mais d'explosifs, de manière à créer instantanément un mur fluide mouvant, d'une force vive énorme, pratiquement impénétrable à la torpille. L'action gyroscopique de celle-ci serait anéantie et la torpille déviée ou mise en pièces.

M. Fonzes-Diacon serait assez partisan de ce dernier système ; le rayon d'action et l'énergie seraient plus grands qu'avec des disques d'acier et la protection plus sûre.

M. Moye présente quelques observations sur les formes des moustaches d'un navire comme indications de la vitesse du navire et des ruses employées pour rendre ces indications illusoires. Il signale aussi un appareil dont se serviraient les sous-marins pour attaquer sans être vus, sans montrer le périscope.

---

## Section des Lettres

*Séance du 15 décembre 1916*

La Section des Lettres s'est réunie le 15 décembre à 17 h. 30.

En l'absence du président et du vice-président, le doyen d'âge, M. Rives, préside la réunion.

Etaient présents : MM. Gennevaux, Morin, Racanié-Laurens, Rives, Valéry, Vialles.

M. Kühnholtz, qui devait faire une communication, n'ayant pu se rendre à la séance à la suite d'une indisposition, cette communication est renvoyée.

Après un échange de vues relativement aux travaux de la Section, et la lecture du procès-verbal de la précédente séance, qui est adopté, la réunion prend fin à 18 h. 15.

# COMMUNICATION

## de M. Kühnholtz-Lordat

C'était une ancienne maison de village qui, dans le pays des Cévennes, abritait depuis longues années une famille de soldats. Les hommes étaient aux armées, les épouses et les grand'mères attendaient avec les enfants les retours et les permissions. C'était un vrai berceau familial d'un confortable simple et modeste, complété par un encadrement de verdure où serpentaient des allées sur les pentes étagées du jardin.

Je vois encore la salle à manger, où tout enfant j'étais fréquemment convié.

Les murs étaient peints à la colle. Sur une cheminée de marbre, une vieille pendule Louis XV que nous appelions « Patraquette » parce que sa façon capricieuse de marquer l'heure n'était plus en accord avec le nom célèbre qu'elle portait à son cadran. Un plafond à caissons témoignait d'une ancienne splendeur, formant contraste avec les pavés de fabrication cévenole qui ne connaissaient pas le vernis ; un vieux bahut, aux panneaux en pointes de diamant, cachait les trésors de la cave et la bouteille de cent ans attendait sous sa sainte poussière le grand jour où l'on ferait sauter son goulot.

Aux murailles pendaient deux tableaux : un portrait d'homme, un portrait de femme.

La mièvrerie du pastel leur donnait à tous deux un ton d'élégance. L'homme, en sa veste de velours bleu, avec sa cravate à jabot, montrait une perruque d'argent que les ans seuls n'avaient

pas blanchie. La femme, en toilette claire agrémentée de plis Watteau, se présentait de face sous un chapeau de forme plutôt masculine, surmonté d'une aigrette rose fixée par une boucle de jais. Elle tenait en sa main gauche et au niveau de la ceinture une orange dorée qu'elle semblait offrir aux gourmands.

Qui était-ce? C'est triste à dire, on ne le savait plus ! Pressée de questions la vieille grand'mère avouait humblement qu'on ne le lui avait jamais dit, n'osant pas dire qu'elle l'avait oublié ! De guerre lasse, nous les avions baptisés l'*Homme bleu* et la *Dame à l'Orange*, — et c'est le seul vocable qu'ils trouveront devant la postérité.

L'Homme bleu et la Dame à l'orange ont présidé pendant plus d'un siècle à tous les repas de famille, aux agapes joyeuses et à ces lendemains de deuil où il semble que le besoin de nourriture ne s'exerce que pour alimenter les pleurs. Ils ont fait sur les murs partie intégrante du cénacle... et n'en sont pas moins restés des inconnus.

Un jour est survenu un partage : l'Homme bleu a trouvé un refuge dans le pieux sanctuaire d'un collectionneur, où son cadre de style a pris le pas sur le portrait ; la Dame est actuellement dans le Var, en voie, me disait-on, de partir bientôt pour Toulouse et de pérégriner longtemps sous la forme anonyme d'un intéressant objet d'art !

Tel est le souvenir d'enfance qui m'a sans cesse poursuivi et m'assigne comme un pieux devoir de tout sauver — même les plus humbles choses — de ce terrible tombeau qu'est l'oubli.

Nous ne nous doutons pas assez que les morts eux-mêmes vieillissent !

C'est pourquoi je me risque — malgré le vent d'héroïsme qui rend tout médiocre aujourd'hui — à vous faire vivre un instant dans un milieu parfois vulgaire, mais original et sincère, où le bien côtoyait le mal, et où certaines figures ont touché à des points d'histoire et ont servi de traits d'union entre un village et un grand pays.

La notice que je vous présente sur le petit village d'Alignan est extraite d'un manuscrit qui avait été offert à Lordat. Il est dû à la plume de Peitavi Saint-Christol, ancien principal du collège de Pézenas où il a exercé ces fonctions de 1798 à 1821.

Ce fut l'œuvre de ses vieux jours — le charme aussi de sa retraite — comme il appert de l'exergue choisi et emprunté à Montaigne :

Et me vai amusant
en la recordation des jeunesses passées.

Je passe la parole à l'auteur. Les sujets traités sont souvent délicats. La responsabilité des jugements et des opinions lui appartient.

# Notice sur le village d'Alignan-du-Vent

## et sur quelques hommes nés dans ce village dont l'instruction est digne de remarque et n'aura pas été sans influence sur la civilisation de la contrée

« Le village d'Alignan date des premiers temps de la seconde race de nos rois.

Sous Charles Martel et ses premiers successeurs, il présentait une réunion d'habitations isolées sous le nom de *mas* (mansio, demeure, hameau).

Ces mas, formés de plusieurs maisons attenantes, n'en avaient chacun que 8 ou 10, autant que nous pouvons en juger par celui qui existe encore au couchant du village. On y voit les traces d'anciennes fortifications qui n'étaient que des escarpements faits dans le terrain rocailleux. Ces escarpements étaient bordés d'un large fossé ; et cette partie du village porte encore le nom de Brèche.

Il y a quelques années, on y voyait une glacière, en très belle pierre, construite selon toutes les règles de l'art. Cette glacière était à l'angle oriental du champ de M. de Grasset qui regarde la Croix dite de la Glacière.

Un second mas appelé *lou mas de las Salos* ne conserve que de misérables restes d'habitation.

Un troisième mas, au nord, à mi-côte d'une butte nommée le Moulin-à-Vent, ne laisse plus voir traces d'habitation, mais ce quartier est désigné sous le nom de mas, tout court. Les habitants voulant parler du terrain qu'ils y possèdent, disent : mon champ, ma vigne du mas. Ce quartier porte aussi le nom de *font caoudo*, fontaine chaude. Il n'existe rien dans le souvenir des habitants qui donne les motifs d'une telle dénomination.

Ces trois mas étaient bâtis à une distance à peu près égale d'un

mamelon sur lequel s'élève une haute tour carrée, d'où la vue s'étend sur un vaste horizon et notamment sur la mer.

L'époque de la construction de cette terre remonte au VII^e^ ou au VIII^e^ siècle ainsi qu'une première enceinte de maisons au nombre desquelles il en est une d'une architecture plus régulière et plus vaste. Elle était destinée à mettre à l'abri le produit des dîmes que les moines de Valmagne, de l'ordre de Saint-Benoît, prélevaient sur le pays. Elle existe encore et porte le nom de « la Dimerie (La damarié).

C'était du haut de cette tour que l'on donnait l'éveil aux malheureux cultivateurs à l'approche des brigands armés ou des pirates qui mettaient tout à feu et à sang dans ces temps déplorables. Le signal de retraite était donné pendant le jour par le son d'une cloche ; durant la nuit, par des feux allumés pour qu'on se mît en défense.

Ces moyens de protection étant devenus insuffisants, les habitants des mas transportèrent leurs habitations aux environs et plus près de la grande tour. Ils bâtirent sur un plan circulaire, s'entourèrent d'un mur élevé et creusèrent de larges fossés pour se garantir des coups de main.

Cette situation un peu plus rassurante fut créée sous les premiers Valois.

L'enceinte ne renfermait pas au delà de 60 ou 80 habitants ; elle prit le nom de ville et c'est sous ce nom que les habitants de nos jours la désignent encore pour la distinguer du reste du village dont la population a plus que décuplé.

Ce qui m'autorise à penser que la population d'Alignan n'était pas plus forte qu'il n'ait dit ici est fondé sur une des lettres les plus authentiques que ces temps reculés puissent fournir.

En 1363, le roi Jean érigea le Château et la Châtellenie de Pézenas en titre de Comté, en faveur de Charles d'Artois, fils puîné du fameux Robert d'Artois et de Jeanne de Valois.

Ce Comté était composé de Pézenas, chef-lieu, et de treize localités des environs, savoir : Montagnac, Caux, Roujan, Alignan, Tourbes, Valros, Conas, Montblanc, Puissalicon, Lézignan, Cazouls, Usclas et Nisas.

Ce même roi Jean, ayant été pris par les Anglais à la bataille de Poitiers, fut contraint de payer, pour rompre ses fers, une somme

énorme que les villes et villages de France s'obligèrent d'acquitter en s'imposant *tant par feu.*

D'après une quittance fournie le 23 septembre 1393 par Pierre de Gontaud, tant de son chef que comme procureur fondé de Jeanne sa mère tutrice de son frère Bertrand, les héritiers de feu Sabin de Gontaud, lieutenant général en Languedoc, payèrent la somme de 1 franc par feu, imposée sur le Comté de Pézenas. Il en résulte qu'on comptait alors :

A Pézenas 256 feux, à Montagnac 215, à Caux 136, à Puissalicon 98, à Roujan 88, à Tourbes 79, à Montblanc 72, à Conas 52, à Lézignan 47, à Valros 42, à Nisas 34, à Cazouls 28, à Usclas 15, à Alignan 14.

La guerre et la peste réduisaient souvent la population de ces malheureuses contrées. Il y eut des époques où Pézenas ne comptait que 26 feux, et quelquefois moins.

Vers le milieu du XV^e^ siècle, et surtout depuis que Charles VII eut reconquis son royaume sur les Anglais, ce monarque mit frein à l'horrible rapacité des Seigneurs de terre et des chefs de bandes.

Lorsqu'une sorte de police commença à protéger les cultivateurs et les marchands, la population suivit les progrès de l'ordre qui venait de s'établir. Partout où l'industrie et les travaux utiles trouvèrent protection, les hommes amis de la paix se rapprochèrent pour opposer plus de résistance au droit du Sabre et aux perturbateurs de l'ordre public.

C'est vers ces temps-là que les fossés de la partie nord du village furent comblés ; que des habitations plus spacieuses, plus commodes, s'élevèrent, et, sans pouvoir en assigner l'époque fixe, une nouvelle enceinte fut bâtie. Les fossés subsistant à l'aspect du midi recevaient les eaux pluviales du village, et dans les dernières années du XVIII^e^ siècle leur voisinage motiva un certain nombre de constructions. Leurs eaux servaient, en effet, à l'arrosage des jardins, à l'abreuvoir des bêtes à laine et à l'usage de plusieurs usines : fabriques d'eaux-de-vie, moulins à huile, etc., etc. Mais les chaleurs arrivant, ces espèces de mares devinrent des cloaques infects, préjudiciables à la santé publique, et il était rare qu'aux approches de l'automne il ne se manifestât dans le village quelque fièvre ou épidémie d'un caractère dangereux.

Le peu de lumières qui régnaient alors empêchait d'en recher-

cher la cause. Un des habitants qui exerça la chirurgie dans le village durant plus de 50 ans, M. Peitavi (mon père) fut le premier qui assigna pour cause à ces maladies les miasmes qui s'élevaient de ces mares fangeuses. Il fit appuyer son avis par des consultations de plusieurs fameux médecins de Montpellier et surtout par le docteur Venel dont il était l'élève et l'ami particulier, et aussi par les Plantavit, famille très distinguée par sa noblesse, par l'esprit et le savoir qui y étaient héréditaires, et qui avaient pour Peitavi une grande vénération.

Pendant plus de 30 ans, Peitavi ne cessa d'implorer la sollicitude de l'administration sur cette cause destructive du bien-être des habitants. Mais comme le bien ne se fait jamais qu'avec lenteur, surtout quand on a à combattre l'ignorance et l'intérêt qui se mettent à la traverse, ce ne fut qu'en 1775, plusieurs années après la mort de ce brave homme, qu'on se détermina à combler ces dépôts pestilentiels.

Aujourd'hui, l'air d'Alignan est d'une pureté parfaite et nous en jouissons, peu soucieux de savoir à qui nous devons ce rare bienfait.

*
* *

Vers la fin du règne de Charlemagne, grand nombre de familles espagnoles et gothes, chassées d'Espagne par l'invasion des Maures, avaient trouvé un refuge dans le midi de la France. Charlemagne leur donna diverses terres incultes de son domaine qu'ils défrichèrent pour s'y installer.

Mais la jalousie intervint et il y eut plusieurs tentatives pour dépouiller ces réfugiés. Les seigneurs de l'époque qui commandaient dans la région cherchèrent à les assujettir au tribut et au cens, quoique le sol leur ait été octroyé libre et exempt de toute charge. Les étrangers portèrent plainte de ces vexations et, par par ordonnance datée d'Aix-la-Chapelle le 2 avril 812, Charlemagne renvoya la décision de cette affaire au roi d'Aquitaine, son fils.

Les réfugiés obtinrent pleine et entière satisfaction.

Par une ordonnance du 1er janvier 815, Louis le Débonnaire déclare qu'il prend ces étrangers sous sa protection spéciale, voulant et entendant qu'ils soient traités comme ses autres sujets. Une autre ordonnance du même monarque s'exprime ainsi : Quand Charlemagne donna à ces étrangers des terres incultes à défricher,

les principaux d'entre eux, députés à la Cour, pour solliciter la confirmation de ces concessions, s'étaient saisi des originaux et s'en servaient pour assujettir les plus faibles, envahir les terres qu'ils avaient défrichées, etc., etc.

Averti de cet abus, Louis y remédie, maintient les choses dans le premier état et les déclare tous pairs et indépendants les uns des autres.

Un édit de Charles le Chauve, de 844, confirme les ordonnances précédentes.

Par une charte du 19 mai 844, le roi Carloman donne en propriété à Raynard, qui servait alors aux armées, les villages d'Alignan et d'Aspiran, en récompense de ses services.

Ce nom de Raynard figure parmi les anciens habitants d'Alignan, de temps immémorial, et désigne encore une famille qui y existe et qu'on croit descendre d'un de ces réfugiés espagnols ou goths.

On trouve parmi eux un Ildéric. C'est là sans doute l'origine du nom de *Lenthéric* que porte l'une des familles les plus anciennes d'Alignan et qui s'y est extrêmement multipliée. On compte aujourd'hui dans les environs plus de 60 chefs de maisons portant le nom de Lenthéric.

Une chose particulière à cette famille, c'est qu'aucune des branches ne s'est arrogée en aucun temps le privilège de branche aînée. Faute de notions certaines relativement aux prétentions de branche aînée ou cadette, on pourrait se servir de certaines inductions tirées du quartier que plusieurs Lenthéric habitent sans interruption depuis une haute antiquité. Il n'est aucune de ces familles qui, pour éviter la confusion des noms dans les actes publics, n'ait été obligée de prendre un surnom. Ainsi, Lenthéric del Castel — Lenthéric Moussu Jean — Lenthéric le Tabouret, désignent les trois familles qu'on suppose les plus anciennes comme ayant de père en fils et de tout temps habité l'antique enceinte d'Alignan.

On peut raisonner de même des familles Raynard ou Réginard, dont l'antique foyer paternel est voisin de la haute tour qui est le point central du village.

Il est permis de douter s'il existe en Europe des familles qui puissent prouver une filiation plus clairement établie que celle des Raynard et des Lenthéric, depuis Charlemagne jusqu'à nous.

*
* *

Quant au caractère commun à cette intéressante population d'Alignan, il est des traits marquants que l'on ne peut méconnaître, qui semblent passer du père aux enfants et qui, il faut l'espérer, se perpétueront.

Je mets en première ligne l'amour du travail et du savoir, qui en assure le succès. La plus grande partie du territoire d'Alignan est loin d'être très fertile. Ce n'est qu'à force de peine et d'industrie que les habitants arrachent à la terre les bienfaits qu'elle prodigue ailleurs.

Au retour du travail, le Coin de Jambert, cagnard merveilleux en hiver, la Place, si bien aérée dans la belle saison, deviennent le théâtre de scènes tour à tour gaies ou sérieuses, pas trop tumultueuses, mais capables parfois de donner du souci aux amis du calme et de la paix. C'est là que le caractère natif se révèle avec sa pureté d'origine.

Là se colporte tout ce qui prête matière à la chronique scandaleuse, sacrée, profane ou politique ; tout y passe par les étamines de gaillards pour lesquels un chat est un chat, et qui préfèrent une vérité énergique au sarcasme dont un peu d'éducation voilerait souvent l'amertume.

Ce qu'on appelle partout la bonne Compagnie, avec la nuance du plus ou moins de culture, se mêle ici à ces réunions et peut y trouver à glaner. J'ai vu là tel rustaud mettre au sac sans façon le porteur de bottines à l'anglaise.

A Alignan, on appelait messieurs ou bourgeois les gros propriétaires vivant de leurs revenus et qui eussent regardé comme une dégradation de porter la main à la charrue, eussent-ils pu par là se donner plus d'aisance et mieux élever leurs enfants. C'est à ce misérable et funeste préjugé que de très anciennes familles, jadis même très opulentes, ont dû la misère et la ruine où sont plongés leurs descendants.

La seconde classe était celle des ménagers, intermédiaire entre le bourgeois et le franc paysan qui donne son travail à loyer.

Un des signes d'infériorité, c'est que la qualification de Moussu ou de Doumaïsello ne s'appliquait jamais au père ou à la fille dans le milieu des ménagers.

On ne m'en croira pas peut-être, mais je puis affirmer qu'un ménager se serait exposé à la risée publique et au ridicule indélébile si son enfant, en lui parlant, lui avait dit *mon père*, ou s'il avait dit Papète à son aïeul. C'était réservé aux messieurs. L'aïeul du ménager, c'était *moun gran* tout court, et en parlant de son père, il devait dire *moun paire*.

Ce préjugé était tellement ancré dans les esprits que je suis loin de regarder comme un homme sans courage celui qui le premier a osé franchir cette haute limite des rangs...

Le ménager devenait-il chauve, il couvrait sa tête d'un bonnet blanc et d'un chapeau à trois cornes par-dessus.

Le même inconvénient se faisait-il sentir aux messieurs, ils prenaient perruque, la faisaient poudrer en blanc pour les solennités. Le bel usage était alors de porter le chapeau sous le bras gauche.

Le vêtement des messieurs était la casaque d'elbeuf, à collet droit, parement retroussé, long, large, fendu au-dessous, d'où sortaient de larges manchettes ; les élégants les faisaient tomber jusqu'au bout des doigts ; par un mouvement des bras, ils les relevaient avec grâce, soit qu'ils offrissent le poing aux dames, soit qu'ils vinssent les saluer. Ces simagrées polies étaient une gauche imitation des usages importés dans les villages par les oisifs qui allaient prendre à la ville les belles leçons de l'époque.

Les ménagers, vêtus de gros draps de fabrique espagnole, non imités en France, qu'on nommait cadix, n'osèrent pas de longtemps adopter la forme des casaques bourgeoises; ils osèrent encore moins rouler sur le genou l'extrémité supérieure de leurs bas et les y retenir par une jarretière rouge à la manière des messieurs. Leur surtout de cadix était une longue veste qui descendait jusqu'à mi-cuisse au lieu que la casaque bourgeoise allait battre les mollets.

Les paysans s'endimanchaient avec de grands gilets croisés de cadix. Les plus huppés ajoutaient à leur parure une longue ceinture de laine rouge ; cette ceinture avait les mêmes dimensions que celle des prêtres : à peu près 3 mètres de long et six pouces de large. Les prêtres en laissaient flotter les deux extrémités ; les paysans en entouraient leur ventre sans laisser sortir aucun des bouts.

Les vêtements et les coiffures des femmes différaient d'une

manière plus marquée. Les riches portaient d'amples robes à larges plis ; cette ampleur était embarrassante s'il fallait vaquer aux emplois de l'intérieur du ménage ou agir au dehors, elles y remédiaient au moyen de deux ouvertures latérales, pareilles à celles de nos bons ecclésiastiques. Les petites-maîtresses relevaient les deux côtés de leurs robes qu'elles drapaient avec élégance. Les vieilles les relevaient de même mais avec moins de façons.

Aussi loin que ma mémoire peut remonter et me représenter la coiffure des femmes riches, je ne trouve dans mes vieux souvenirs que ce qu'on appelle aujourd'hui tire-cœur, bien empesés et plissés, serrés sur les joues, laissant à peine voir quelques cheveux au sommet du front, le tout enfermé dans une coiffure à longues barbes qui se croisaient sous le menton, sur la tête et retombaient sur les côtés. Ces pardessus se nommaient *couffet*. Je crois qu'il en existe encore chez les vieilles dévotes.

Celles qui mettaient de la recherche dans leur attifage de tête, plaçaient des bourrelets sur les cheveux. Elles relevaient ensuite leurs cheveux sur ces bourrelets, les unissaient en les écartant du front à l'aide d'un fort bâton de pommade parfumée, poudraient à blanc cet échafaudage et plaçaient dessus un bonnet en ailes de papillon dont les formes étaient soutenues par des fils d'archal superfins. Ce bonnet était recouvert parfois d'un fichu de gaze noire qui donnait plus d'éclat aux jolis teints.

Le *Pet-en-l'air* descendant sur la jupe jusqu'à mi-jambe était la parure des femmes de la classe moyenne et n'offrait aucune ressource à la coquetterie. Un bonnet appelé *Toupi*, bordé de mousseline, cachait leurs cheveux et s'attachait sous le menton ; à cette coiffure sans élégance était toujours joint un fichu plié sur deux angles ; on l'appelait : *Bel* (velum, voile), on le plaçait sur le *Toupi*, une pointe tombait sur le cou, les deux autres croisaient sous le menton et étaient fixées sur la tête par des épingles ou par un nœud.

Il y a longtemps que le couffet succéda à ce voile qui s'était diablement écarté de sa première institution.

Les paysannes furent longtemps abandonnées à la *matelotte ;* fortement serrée à la ceinture par les cordons de leurs grossiers jupons, elle dessinait assez joliment la taille, mais les plus coquettes grillaient de se donner la distinction du Pet-en-l'air et ne balan-

çaient pas à sacrifier un moyen réel de plaire à ce plat objet de vanité.

Les Alignanais de bas étage aiment singulièrement à se frotter contre ceux que l'habit de drap fin, le jabot plissé et l'épingle d'or n'empêchent point de se laisser aborder et de parler correctement le patois. Ceux-là figurent en bonne place dans le cercle ou dans la double ligne qui forme la haie pendant les jeux publics.

La critique des coups les passionne et la tendance est générale au persiflage des maladroits.

Les deux sexes y sont fort enclins. Les femmes dans leurs coteries, les hommes dans les lieux publics exercent leur penchant aux railleries, aux chipotages, que l'on appelle des *pétoffes* et qui troublent souvent l'harmonie entre voisins et dans les familles. Mais, comme ce sont des prêtés-rendus, l'accord n'est pas long à renaître.

Il ne serait peut-être pas hors de propos de dire ici l'effet que produisirent sur les esprits des Alignanais les changements opérés par la Révolutiou dans toute l'étendue de la France.

Partout où la servitude féodale avait exercé autrefois ses rigueurs, on avait laissé exister une foule de droits vexatoires comme celui des Lots et Ventes, de Prélation, droit exclusif de chasse, etc., etc. Quelques cantons de France s'étaient délivrés de ces droits abusifs soit à prix d'argent, soit par un bienfait spécial de nos Rois : tel Alignan, comme faisant partie du Comté de Pézenas.

Partout ailleurs où les traces de ces odieux privilèges étaient à peine effacées, le peuple appelé à la licence par des voix perfides souilla les premiers jours de la révolution par le meurtre et l'incendie, par d'horribles vengeances sur les propriétés et les familles seigneuriales.

Plus heureux, les Alignanais, dès l'année 1368, s'étaient vus délivrés des tyrannies de leurs seigneurs, le Comté de Pézenas ayant été réuni à la Couronne par le roi Charles V. Les lettres patentes qui les firent jouir de ce grand bienfait datent du 9 août 1368; elles furent données au Bois de Vincennes qu'habitait alors ce grand roi, dont la mémoire devrait nous être bien chère. Plût à Dieu que notre reconnaissance nous eût porté à l'éterniser à jamais par une fête annuelle qui rappelât à nos enfants

le bienfait, son auteur, et tous les fruits qu'en recueillirent nos pères.

Non seulement les Alignanais n'eurent pas de vengeance à exercer, mais encore ils firent de leurs habitations des lieux de refuge pour les malheureux qui, dans ces temps funestes, ne trouvaient d'asile nulle part : quelques fripons profitèrent même de ces dispositions obligeantes et abusèrent de la charité.

Dans le nombre on cite un mauvais sujet qui, sous le nom de prêtre persécuté, fut accueilli par les dames pieuses du lieu, capta leur confiance par son langage hypocrite, devint le confesseur de plusieurs d'entre elles, en fut traité avec les attentions les plus délicates et pourvu de tout point pour un voyage à Rome où il se prétendait appelé. Ce drôle-là était un mauvais perruquier qui, s'étant donné toutes les allures d'un prêtre, trouva plaisant d'en remplir les augustes fonctions et de se faire dorloter comme un petit saint, pendant un hiver très rude. Des soupçons s'étant élevés contre les qualités qu'il avait usurpées, il décampa nuitamment comblé des dons de ses ouailles d'emprunt.

On ne tarda guère à découvrir la fraude, mais les Alignanais ne s'en montrèrent pas moins chauds partisans des Prêtres Réfractaires et ennemis déclarés des prêtres assermentés. Leur animosité contre ces derniers fut porté à tel point qu'un intrus s'étant présenté pour occuper la place de leur ancien curé, il ne put trouver un gîte dans le village. En vain, le maire l'installa dans l'église ; on respecta sa personne, mais au sortir du lieu saint il ne put trouver aucune communication avec les habitants. On eût dit un lépreux ou un de ces infortunés auxquels les lois romaines interdisaient l'eau et le feu.

On ne sera donc pas étonné qu'Alignan fût considéré comme un repaire d'ennemis de la Révolution et qu'il ait en raison de cela couru d'assez grands risques de la part des Patriotes exagérés dont il était entouré. Grâce à la sagesse du maire (Crozals Brescou) qui s'efforça de calmer l'effervescence des esprits, la colère des Révolutionnaires fut détournée. Il sauva ses administrés des déboires dont on ne cessait de les menacer.

Il est à remarquer que durant les plus mauvais jours de la tourmente ce village a eu moins à souffrir qu'un autre, soit de la Loi du

maximum, soit de la dépréciation des assignats, soit d'autres plus pénibles vexations qui tourmentaient et ruinaient la France.

Pendant ces temps d'orage et de détresse, un même esprit semblait animer les habitants à l'exception peut-être de deux ou trois démocrates exaltés qui eussent été fort en peine de dire pourquoi ils différaient d'opinion avec leurs concitoyens. Ce qu'il y a de positif, c'est que ni sous le Consulat, ni sous l'Empire il ne firent aucun prosélyte ; ce qui ne l'est pas moins, c'est que la Restauration et le retour de nos rois ne les exposèrent à aucune espèce de réaction.

Il semblait que la « Charte » ne devait trouver qu'unanimité dans l'adoption des principes qu'elle proclamait pour le bonheur de tous. Point. Elle est devenue une pomme de discorde entre les notabilités de cette petite population qui, dans les circonstances les plus déplorables dont on venait de sortir, avait si sagement manœuvré au milieu de tous les écueils.

En ne consultant que ses souvenirs, la classe aisée eût pu s'apercevoir que ce bienfait du plus sage de nos rois allait mettre un frein à l'arbitraire. Le plus simple bon sens leur eût montré d'inestimables avantages dans les dispositions de cette loi fondamentale d'un gouvernement représentatif. Mais dans le nombre des habitants appelés à la formation de la Chambre élective, à peine s'en trouva-t-il quelques-uns qui se donnassent la peine de réfléchir sur l'utilité d'un bon choix à faire en pareille occurrence. Cette faculté de voter l'impôt, d'avoir des surveillants pour en régler l'emploi et empêcher le gaspillage, se fit à peine sentir. Leurs votes aux Chambres électorales fut donné au hasard ou au gré de quelques intrigants lancés dans les campagnes pour accaparer les suffrages en faveur de M. le duc de... le marquis ou le comte de... Les noms sans particule étaient repoussés ou comme Jacobins ou comme véhémentement soupçonnés de l'être.

On sait comment le ministère de Villèle et de Peyronnet favorisa ces pratiques. Les avant-dernières élections ont toutes été faites sous cette influence.

Tout est bien changé depuis 1828 dans notre petite commune. Le parti constitutionnel a la majorité et l'unanimité lui est assurée dans l'avenir.

La noblesse de race, la noblesse de sentiment, la vie religieuse, la vie dévote, la différence de l'homme et de l'habit dans le ministère

des autels, sont des sujets de conversations qui ne sont plus sans intérêt pour la génération destinée à figurer dans les collèges électoraux. Et c'est là maintenant ce qui va passionner la jeunesse désireuse déjà de s'instruire.

Le village dont il est ici question n'est pas sans hommes assez éclairés pour entendre et pour discuter les vérités historiques ou philosophiques, les méditer et en tirer des conséquences.

Je pourrais même ajouter que tel est le thème des conversations qu'ont ensemble de bons amis du gouvernement constitutionnel, en général propriétaires fonciers.

Malgré le gouvernement libéral, la faction religieuse connue ici sous le nom de Parti-prêtre a maintenu son influence. Mais il s'est trouvé des hommes que des pensées d'émancipation ont empêché de fléchir le genou devant l'autel de Baal... Quelques-uns, approchant la noblesse ou insuffisamment éclairés, frémissent encore au seul nom de *Libéral !*

Les moins tranchants du parti exagéré ou ultra ne peuvent ajuster leur caboche au renvoi du ministère de M. de Villèle, de M. Peyronnet... de ce bon M. Fraissinous !!

Dieu garde que le nom de Montlosier (1) fût prononcé devant eux. C'est, à les entendre, un calomniateur du clergé, un impie, presque un antéchrist...

Cet esprit d'erreur et de vertige règne dans leurs vues politiques. C'est une chose vraiment amusante que de les entendre régler les intérêts les plus compliqués des cabinets européens, faire des traités, des alliances, des ligues ! Pitt et Canning ne sont auprès d'eux que des écoliers ; et partant, sans la moindre hésitation, ils applaudissent au régime apostolique de Ferdinand VII, en tirent les plus favorables augures pour l'avenir de la Péninsule, font hautement des vœux pour Don Miguel, font dire des neuvaines à cette intention, voire même pour les heureux succès des Turcs contre leurs esclaves révoltés de la schismatique Hellénie !

Jugez avec quel déplaisir ils ont lu dans les journaux ministériels (la *Quotidienne* et la *Gazette*) les succès prodigieux des armées de l'empereur Nicolas ; et les préliminaires de paix entre les puis-

---

(1) Le comte de Montlosier (1755-1838) était en réalité un mélange incohérent d'idées royalistes, féodales, libérales, etc.

sances belligérantes signés à Andrinople le 14 septembre 1829. Ils ne se consolent pas du pied de nez qu'ont eu Lord Wellington, Polignac et compagnie.

Vous ne pouvez vous figurer quels soins ils se donnent pour façonner l'opinion de leurs adhérents sur les hommes les plus célèbres et les plus justement estimés dans les rangs des Constitutionnels. Selon que leur cervelle leur chante, et dirigés par leur gazette et les papiers succursaux de ces fidèles miroirs de la raison et de la vérité, ils en font les plus absurdes caricatures. J'ai entendu un de ces orateurs dirigeants dire sans hésitation : que le gouvernement s'était encanaillé en nommant Royer-Collard président de la Chambre des députés. Je vous fais grâce du ton grossièrement léger que prend tel de ces exagérés en parlant des Casimir-Périer, des Sébastiani et autres de même bord. Ce serait à pouffer de rire, si l'on pouvait se défendre d'un sentiment de pitié.

A l'époque dont je parle, Alignan avait pour maire Crozals Cyprien, le dernier fils de Crozals Brescou. Homme d'esprit, fort occupé d'un commerce très lucratif, il était tout naturellement porté vers les opinions libérales, mais il pensait que sa place lui faisait un devoir de nager parfois entre deux eaux pour ne mécontenter aucun parti, chose qui réussit rarement. Cependant il est parvenu, en usant de précautions, à ne mécontenter ni les libéraux ni les ultra-royalistes même dans le temps qu'ils étaient le plus animés les uns contre les autres.

L'expulsion du ministère Villèle le mit à son aise, et, tout en prèchant la paix, il a ri avec ses bons esprits des exagérations du langage de notre côté droit.

M. E... était un modèle de ces exagérations. Au moment de la dissolution du ministère Villèle, il disposait de la majorité des électeurs d'Alignan. Jusque-là il avait triomphé avec assez de calme, pardonnait même aux vaincus le léger espoir qu'ils manifestaient d'un meilleur mais hypothétique avenir.

Aux dernières élections, en dépit de quelques manigances administratives, il n'a pas eu le même succès. La masse des suffrages qui a porté M. Viennet à la Chambre des députés lui a donné des crispations nerveuses. Cette déconvenue dans ses espérances l'avait mis hors des gonds.

Nous avions deux salons à Alignan, celui des vieux et celui des

jeunes. L'arrivée des journaux dans le premier était le signal des plus bruyants débats pendant la soirée. Les jours de repos, sur la place, ces débats recommençaient de plus belle. M. E... discourait sans cesse et faisait feu des quatre pieds.

Il me demanda un jour « si j'avais toujours mon bonnet rouge dans ma poche » et alluma ainsi la discussion.

— Il m'a plu, oui, Monsieur, d'épouser la querelle de la noblesse!

— Vous en êtes bien le maître, mais tenez pour sûr que vos amis vous en sauront peu de gré. Il savent discerner le noble du vilain.

— Vilain, vilain ; ce mot-là n'est pas dit sans maligne intention.

— Vous en offenseriez-vous?

— Peut-être.

— Je ne vois pas pourquoi vous pourriez vous offenser d'une dénomination générale que nos pères, vous et moi, nous partageons ; ne vous y trompez pas, nous sommes nés vilains. Cette tache est indélébile à moins que nous nous procurions une savonnette à vilain.

— Sachez, Monsieur, que si je ne suis pas noble d'extraction, j'ai des sentiments aussi élevés qu'aucun de la caste nobiliaire.

— Vous n'en portez pas moins la tache originelle du vilain.

— Je saurai l'effacer.

— Avec la savonnette? prenez garde qu'on n'en vend plus. Croyez-moi, restons ce que nous sommes.

Voilà un petit échantillon des conversations aigres-douces qui marquaient la division des partis.

Les dernières élections ont donné un singulier essor aux amis du gouvernement représentatif. Le choix de M. Viennet en est une preuve évidente. On y a procédé avec calme et avec un accord qui désespère les polichinelles de la Féodalité.

*
* *

Depuis 80 ans que je végète dans ce drôle de monde, aussi anciennement que mes observations peuvent se porter dans le passé, tout amour du sol à part, je dois reconnaître que la population d'Alignan offre à mon esprit un caractère qui la distingue en bien de celle des villages voisins. Les impressions que je retire d'un séjour prolongé de dix ans à Alignan, après que la Révolution

eût prononcé son terrible niveau sur les choses et sur les personnes, confirment tout ce que mes vieux souvenirs me retracent du temps de mon enfance.

Ce caractère de gaîté, où l'esprit se mêle à un penchant irrésistible pour l'ironie, est le même. Et ce qu'on peut remarquer c'est qu'il est très rare que des traits de moquerie, lancés sans ménagements et souvent extrêmement piquants, soient cause de brouilleries ou rixes. Le mot du Cardinal Passionei à Benoît XIV (1), « l'un cogliona l'altro », trouve ici son application à la lettre. La seule différence entre les temps anciens et les temps modernes consiste peut-être en ce que, de nos jours, le paysan se gêne moins avec ceux que l'opulence met au-dessus de lui.

Sous des rapports plus sérieux, le gros de la population présente des mœurs honnêtes, de la probité, l'amour du travail. Il est généralement reconnu que le terroir d'Alignan est plus soigneusement cultivé que les terroirs limitrophes.

Cette attention apportée à une bonne culture se fait remarquer sur les personnes. Il paraît que les Alignanais ont toujours eu plus de goût que leurs voisins pour les soins de leur toilette, mais je n'en ai d'autres preuves que certains dictons populaires qui sont en vogue depuis une haute antiquité.

Ainsi, par exemple, les qualifications données aux habitants de tel ou tel village peuvent être un appui à l'opinion que l'on avait anciennement de leurs mœurs et de leurs habitudes. Ceux d'Alignan étaient désignés sous le nom de « Penchinats » (bien peignés), ce qui annonce arrangement, soin dans la chevelure. On disait : «lous

(1) Il serait intéressant de savoir à quelle occasion ces paroles ont été prononcées.

Passionei (Dominique), né en 1682, mourut à Rome en 1761. Après une carrière diplomatique brillante, il fut nommé cardinal en 1738 et directeur de la bibliothèque du Vatican. Au conclave de 1758, il obtint 18 voix et faillit succéder au pape Benoît XIV. Quant à Benoît XIV, il était « ce philosophe, dont parle Labruyère, qui quitte la plume et qui interrompt une ligne dès qu'il s'agit d'obliger ». On cite de lui le trait suivant :

A la mort de Clément XII, les cardinaux excédés de fatigue étaient divisés en factions et ne savaient à quel choix s'arrêter. Lambertini s'avisa de leur dire :

Voulez-vous un saint? prenez Gotti; un politique? Aldovrandi; un bon homme? prenez-moi. Il fut élu le 17 août 1740, sous le nom de Benoît XIV.

couquis de Caux », ce qui dénote d'anciens méfaits, lous paourés d'Espoundeilhan, etc., etc. Ce qui était dit de la simplicité de ceux d'Aniane ou de Bouzigues peut être exagéré, mais doit avoir une raison.

Ces dictons sont autant de traits dont les mœurs actuelles offrent encore quelques traces. Ils nous montrent ce qu'étaient nos pères.

Mais rien ne saurait mieux nous fixer à cet égard qu'une suite biographique des portraits d'individus marquants qu'une tradition sûre m'a fait connaître ou qui ont été mes contemporains.

Je me livre d'autant plus volontiers à ce travail que c'est une occasion pour moi d'offrir aux uns l'hommage de mon estime et aux autres le tribut de ma tendre et constante amitié. »

*
* *

Il est regrettable que l'auteur, dans sa série de portraits, se soit trop souvent écarté de ses bonnes intentions et qu'il se soit laissé aller, soit à des peintures trop franches, soit à des détails si menus qu'ils ne présentent plus d'intérêt.

L'origine des familles nobles ou de celles que nous appellerions simplement bien pensantes aujourd'hui y est par exemple exposée avec une pointe de malice qui révèle un évident parti pris. Les histoires des curés successifs ou de leurs vicaires font trop voir que l'Union Sacrée ne régnait pas dans le pays.

Nous ne pouvons donner de cette deuxième partie de la notice qu'une analyse succincte, car elle est encombrée d'anecdotes banales où l'on ne trouve qu'une excuse : celle d'être écrites en patois.

Après l'éloge de son père et de son grand-père, l'auteur conte l'histoire des deux frères Gasc. C'est le plus jeune, robuste et fort, qui remplace l'aîné, de santé délicate, au moment de ses obligations militaires. Puis c'est l'aîné, par reconnaissance, qui cède au soldat sa fiancée. La jeune fille était de Servian et ne se fit pas prier, paraît-il, pour épouser son futur beau-frère.

Les deux curés Azéma eurent ceci de remarquable que le second était le fils du premier et qu'il succéda directement à son père dans le gouvernement spirituel de la paroisse.

La famille Faurié, alliée aux Carion-Nisas, représente avec les Plantavit la noblesse alignanaise.

Les Faurié n'ont jamais mené qu'une terne et honorable existence entre Alignan et Pézenas.

Les Plantavit habitaient La Beaume, domaine voisin d'Alignan. Ils étaient de vieille souche et originaires d'Italie.

Sous Louis XIII un Plantavit, évêque de Lodève, se fit un nom distingué dans la théologie et l'étude des langues anciennes.

L'abbé Plantavit de Margon, son petit-neveu, serait arrivé lui aussi aux éminentes dignités de l'Eglise si son esprit frondeur ne l'avait mis en butte à la haine de ses ennemis. Il défraya longtemps les chroniques parisiennes et expia dans les cachots de la Bastille les sarcasmes de ses *Margonades*. C'est sous ce nom que sont encore connus ses écrits.

C'est encore un Plantavit qui commandait le secteur d'Agde lors de la descente des Anglais sur les côtes du Languedoc.

Tombé en disgrâce à cette occasion, il fut dépossédé des terres et de la Seigneurie de Margon qui passa à la famille Lemoine.

A partir de cette époque, la famille de Plantavit n'essuya plus que des revers, jusqu'au jour où l'un d'eux revint du Canada chargé de lauriers et de gloire. Il avait été remarqué pour sa bravoure par le maréchal de Lévis qui lui fit un avancement rapide, et rentra à Alignan dans une situation fortunée. Il portait le nom de La Pause.

Eustache, maréchal-ferrant, était le boute-en-train du village. Il tournait en patois le couplet satirique et plaisant et immolait sans pitié dans ses vers et dans ses chansons tous ceux de ses concitoyens qui se prêtaient au ridicule. Il était d'ailleurs soupçonné de modeler parfois ses critiques sur les attentions que l'on avait pour lui. Tel l'Arétin pesant la chaîne d'or que lui avait envoyée Charles-Quint et disant à l'ambassadeur impérial : « C'est bien léger pour une si grosse sottise ! »

Tandis qu'Eustache divertissait les Alignanais par ses couplets et par ses farces, M. de Manse de la Vidale occupait l'attention par les débuts d'une existence agitée et les excentricités sans nombre de son caractère.

Placé de bonne heure au nombre des pages de Louis XV, il y perfectionna une éducation à peine ébauchée chez les Jésuites de Béziers. Il joignait à une imagination féconde, à une grande faci-

lité de langage, la pantomime expressive d'un Méridional de bon ton. Devenu premier page du Roi, il plut à ce prince par sa tournure agréable, les grâces de son esprit et son adresse à tous les exercices physiques. Après de brillants débuts dans la carrière des armes, il démissionna sur un coup de tête et se fixa à Alignan, vers 1746, par son mariage avec M^{lle} de Malvieille. Son originalité devint dès lors proverbiale et l'ancien page défraya les conversations par ses bizarreries, puis par son avarice. Il mourut dans un âge avancé, sur un misérable châlit à côté de son coffre-fort.

Bouchard, l'avocat, contemporain et ami de M. de Manse, contrastait avec lui par l'érudition et le goût du travail. Il avait pourtant rapporté de Toulouse où il avait fait ses études de droit, en même temps que les formes polies du barreau, une épouvantable passion pour le jeu. Epris d'une jeune Alignanaise qui n'avait d'autres biens que ses charmes, il quitta bientôt le village pour chercher un moyen d'existence en exerçant sa profession à Béziers.

Toute autre est la figure de Vincent Poitevin-Peitavi, fils de Joseph Peitavi, chirurgien de la Faculté de Médecine de Montpellier. C'est là sans contredit l'homme le plus distingué du village par son esprit et ses connaissances littéraires.

Il termina rapidement ses études au Collège de Pézenas que tenaient alors les pères de l'Oratoire et fut imbu dès son jeune âge de cet esprit de large tolérance qui fit de lui, plus tard, en même temps qu'un homme aimable un citoyen modèle et un apôtre de la charité.

En quittant les Oratoriens pour compléter à Montpellier ses études de théologie, il commença à rompre des lances avec ses professeurs qui étaient presque tous des Jésuites et se tira avec honneur et fermeté de cette situation délicate où l'élève et le maître ne sont pas d'accord.

L'abbé Poitevin avait toujours une toilette soignée. Dans ce temps-là la mode des ecclésiastiques était de couvrir leur tonsure d'une calotte que les plus élégants portaient luisante et ouvragée. Celle de l'abbé Poitevin était en outre d'une dimension spéciale. Un professeur s'en aperçut : « Pour donner plus de gravité à votre tête, lui dit-il, vous auriez dû la choisir en plomb.

— La matière ne fait rien à la chose, répondit l'abbé ; peut-être

n'apprendrez-vous pas sans intérêt que c'est une écorce d'orange que le père Malagrida m'a envoyée du Portugal !

Cette répartie violente faillit lui coûter cher !

L'expulsion des Jésuites (1763) mit fin à des agissements qui menaçaient d'arrêter l'abbé dans sa carrière ecclésiastique. « Facit indignatio versum » : toutes ses tribulations avaient excité sa verve et il aurait laissé un bon bagage littéraire et poétique, s'il n'avait fait lui-même, peu de temps avant sa mort, l'autodafé de ses productions.

Une seule pièce nous reste grâce à des circonstances bizarres qui méritent d'être rapportées :

Un Italien, nommé Paduani, conduisit une ménagerie à Toulouse. Entre les animaux rares qui la composaient, il annonça un Zèbre et avertit le public que cet animal sauvage ne pourrait être considéré que de loin à cause du danger qu'il y aurait à l'approcher. Il avait une loge à part, peu éclairée.

Le soin qu'on prenait d'écarter ainsi les curieux fit soupçonner quelque fraude, et l'on acquit bientôt la certitude que le prétendu Zèbre n'était qu'un âne travesti par un peintre habile en un onagre du désert.

Il n'y avait pas là de quoi fouetter un chat, mais les Capitouls de Toulouse y virent une dérision grave de la bonne foi publique et condamnèrent Paduani à une forte amende et à la remise du baudet à son état naturel.

Cette sollicitude ridicule prêta beaucoup à rire. Le jour même où parut l'Ordonnance, on chanta sur un air connu les couplets uivants :

Qui veut voir l'ordonnance
Du Capitoulat Toulousain
Qui fait très expresse défense
De montrer un animal peint ?

Refrain

C'était un âne qu'on faisait voir,
Il était fond blanc, rayé noir,
Il mangeait sa paille et son foin
Tout seulet dans un petit coin.

Un savant de ville
Arrive, son Buffon en main ;
Et là décide, en homme habile,
Que c'était un Zèbre africain.

Raymond, le Capitaine,
Commis au fait de sa santé,
Savait de science certaine
Que le savant s'était trompé.

Le chef du Consistoire
Mande venir Paduani,
Pour qu'il lui conte l'histoire
De cet animal travesti.

Coquin, je te condamne
A l'amende envers l'hôpital,
Pour avoir de la peau d'un âne
Fait celle d'un autre animal.

C'était un âne qu'on faisait voir,
Il était fond blanc rayé noir,
Il mangeait sa paille et son foin
Tout seulet dans son petit coin.

Telle fut la vogue de cette chanson, qu'elle vint à l'hôtel Polignac et fit l'amusement de la Reine dans une de ces soirées que Marie-Antoinette aimait à passer chez sa favorite, sans l'étiquette de la Cour.

L'auteur de la Notice donne en ces termes la preuve que cette burlesque Ordonnance des Capitouls avait été chantée dans la haute société parisienne :

« En 1795, Mlle de Berthume, devenue l'épouse d'un avocat d'Amiens (Me de Morgan) par une des bizarres circonstances de cette époque, dînait un jour chez M. Madier de Montjau (1), mon

(1) Madier de Montjau, magistrat et homme politique, était, en 1813, conseiller à la Cour à Nîmes. Il fut élu en 1830 député de Castelnaudary. Son programme politique est exposé par le rêve qu'il fit du drapeau national :

Adoption des trois couleurs de 89 pour réparer la faute de 1814 ; y mélanger les fleurs de lys qui rappellent huit siècles de prospérité et de gloire, et surmonter le tout d'un aigle aux larges ailes planant en place bien méritée !

L'oriflamme de l'Union Sacrée ne saurait mieux être dépeint.

ami très particulier. Au sortir de table, il lui fut proposé d'aller faire un tour au Jardin des Plantes dont nous n'étions qu'à quelques pas. Elle avait pris mon bras et nous parcourions les salles où sont réunis les objets si variés d'histoire naturelle dont l'illustre Buffon avait fait sa collection.

En approchant de la loge vitrée qui contenait un zèbre empaillé, Mme de Morgan se mit à fredonner le refrain : C'était un âne qu'on faisait voir... etc... Quoi, lui dis-je, Madame, cette production provinciale est arrivée jusqu'à vous ? Vous avez pu mettre dans votre mémoire un air de menuet qui date des premières années du dernier règne ? (Cet air avait été composé par M. de Manse pour l'ouverture d'un bal que donnait à Bruxelles une dame de sa connaissance, alors qu'il venait de quitter son service de page du roi.)

— Mais vous plaisantez, Monsieur, me dit Mme de Morgan.

— Pas du tout, Madame, l'auteur du couplet est de ma plus intime connaissance, et ne vous en déplaise j'ai été le premier à qui il en fit confidence. Madier s'approcha et ajouta que rien n'était plus vrai puisque j'étais le frère de l'auteur des couplets.

Je racontai alors de fil en aiguille l'origine de cette chanson.

— Eh bien ! Messieurs, nous dit-elle, j'avais cru jusqu'à ce moment que la chanson du Zèbre était une pure invention d'un des affidés de la famille Polignac pour égayer les soupers de la reine (1). Ce que je puis assurer c'est que la chanson du Zèbre courut tous les cercles de la Cour et que pendant assez longtemps le refrain : C'était un âne..., par les applications qu'on en fit, devint la source de milles facéties très gaies. »

Attaché à l'enseignement public, l'abbé Poitevin alla occuper une chaire de langues anciennes au Collège Royal de Toulouse, et reçut pendant son professorat les marques d'estime de l'archevêque, M. de Brienne. Puis, vers l'année 1768, nous le voyons intimement lié à la famille d'un des premiers magistrats du Parlement, M. le Président de Rességuier. Attiré de plus en plus par

(1) Ce sont ces réunions qui firent dire plus tard à Mirabeau dans un de ces élans d'éloquence où il synthétisait le sentiment populaire : « Mille écus à la famille d'Assas pour avoir sauvé l'Etat ; un million à la famille Polignac pour l'avoir perdu. »

l'étude du droit, il renonce à sa carrière ecclésiastique, embrasse la profession d'avocat et devient le commensal et l'ami des plus grands maîtres du barreau toulousain : les Desirat, les Carrière, les Verni, les Lacroix.

L'affaire qui établit sa réputation d'avocat fut une accusation d'incendie où figurent d'un côté l'évêque d'Agde (Monseigneur de St-Simon, dernier titulaire de cet évêché) et le sieur Rigaud, maire de Marseillan ; de l'autre, plusieurs habitants de Marseillan aussi distingués par leur probité que par la considération dont ils jouissaient dans le pays.

Le feu avait pris dans une grange du maire qui naturellement faisait peser ses soupçons sur le parti de l'opposition dans le Conseil de la commune. Il porta plainte devant un commissaire désigné par l'évêque. L'affaire arriva par appel devant le Parlement de Toulouse, où Peytavi fit triompher la cause des prétendus incendiaires et traita sans ménagement non seulement le maire, mais Monseigneur de St-Simon.

La Révolution arrive : Poitevin ne voit pas sans amertume la violence prendre la place de la Justice et du Droit. Il se consacre avec courage à la protection des proscrits et parvient à sauver la tête du Procureur général de Rességuier, fils de l'ancien Président auquel il restait attaché par les liens de la reconnaissance.

Il connut lui-même les horreurs du cachot révolutionnaire, et réussit pourtant à arracher aux bourreaux le fils du Président d'Aquin et une foule d'infortunés.

Devenu sexagénaire, il dit un éternel adieu à Toulouse et se retira à Alignan où il finit ses jours dans la paix, continuant à faire le bien et à soulager des misères.

Bouchard-Péras était le fils puîné de l'avocat Bouchard. C'était aussi un lettré. « Sans perdre de vue le Parnasse, écrivait-il, j'abandonne ses sentiers fleuris pour suivre Cujas et Bartole dans les routes épineuses de la froide jurisprudence. » Deux fois maire d'Alignan, il quitta pourtant le village à diverses reprises : d'abord pour diriger le collège de Béziers, puis pour occuper la place d'inspecteur d'Académie que lui réserva le recteur M. Blanquet du Chayla.

Un traité sur le « prêt à intérêt » fut pour lui l'occasion d'une polémique violente avec le clergé. Bouchard y défendait la thèse

qu'aucun texte de l'Evangile n'interdisait de prendre intérêt de l'argent prêté. Depuis longtemps le pour et le contre étaient soutenus par le clergé catholique. Bouchard ne poursuivait d'autre but que de mettre la question au point et d'apaiser les consciences. Mais à l'article de la mort il dut livrer son manuscrit à la flamme pour calmer les scrupules des siens.

Une dernière figure intéressante est celle de Joseph Crozals, qui fit de la courte durée de sa vie un continuel mélange de gêne et de bien-être. Son caractère foncièrement bon, mais trop faible et trop inconstant, le rendit incapable de résister à l'extrême mobilité d'une imagination des plus vives.

Il fut élevé à Sorèze, où son oncle dom Crozals, sous-directeur de ce collège, le fit entrer et l'entretenait à ses frais. Lancé dans les mathématiques, il s'aperçoit bien vite que la danse et la musique ont pour lui de plus grands attraits. Il fait d'ailleurs les délices de la petite Cour que l'on avait formée à Sorèze à un élève de marque : le prince de Carignan.

En quittant le collège, il part pour Toulouse, accueilli dans une famille où il est mis sur le pied des enfants ; il ne manque ni bals, ni concerts, et finit par rentrer au village en mettant sur le compte des événements publics de 1789 les insuccès de ses études et son échec aux examens du génie.

Entre temps, dom Crozals avait rêvé de faire concurrence à Sorèze et d'installer un collège de ce genre dans la maison de son frère, à Alignan! Il y voyait déjà toute une série de dortoirs, un parc, un grand manège, même un bassin de natation. Il arriva à avoir dix élèves ! Mais il obligea son neveu à professer les mathématiques. Comme tout craquait sur le sol de la France, le petit collège s'effondra, le rêve de dom Crozals prit sa fin. Et Joseph, se posant en victime, au risque de compromettre ses quatre frères et ses parents, se décida à émigrer.

Il a conté dans une notice l'odyssée de ce grand voyage. De retour en France en 1797, avec un passeport d'emprunt, il trouve les siens en détresse, donne pour les aider des leçons de musique et de danse et finit par entrer dans l'enseignement officiel. Censeur au Lycée de Clermont, il troque cette place pour celle d'inspecteur d'Académie. Brusquement il revient au village, achète

à crédit un domaine, entreprend le négoce et devient maire d'Alignan à la mort de Bouchard Péras.

Un trait de son administration l'a rendu inoubliable dans les annales de la commune : deux propriétaires voisins se disputaient et s'en voulaient à mort pour une question d'écoulement des eaux. Ce maire modèle les mit d'accord en acceptant de les faire écouler chez lui !

*
* *

Je m'excuse, en ces heures d'angoissès, d'avoir distrait ma pensée — et surtout d'avoir éloigné la vôtre — de cette tension patriotique que nous devons tous porter à l'extrême et qui devrait nous écarter violemment de tout ce qui, de près ou de loin, n'intéresse pas la Victoire !

C'est pourtant exalter la France qu'entretenir le culte de la petite patrie.

*Le Gérant :* P. Houdayer.




Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Février-Avril 1917 N° 2-4

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunions générales de l'Académie

*Séance du 22 janvier 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2, sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Secrétaire dépose sur le bureau de l'Académie un recueil de poésies de M. André Bellot, qui se recommande à l'attention et à la sympathie de l'Académie. Celle-ci renvoie l'examen du volume à la Section des Lettres.

Le Secrétaire présente également l'état des recettes et des dépenses de l'Académie pendant l'année 1916, état fourni par la banque Castelnau. Cet état permet de prévoir, pour l'année 1917, un solde disponible d'environ 1.500 francs pour l'impression du Bulletin et des Mémoires. Au compte général des recettes et dépenses de l'Académie s'ajoute un compte spécial des titres placés sous le dossier legs Jaumes. L'Académie décide que le solde créditeur de ce compte sera, jusqu'à due concurrence, employé en achat de Bons de la Défense nationale.

En l'absence de toute communication à l'ordre du jour, M. Moye accepte de présenter un certain nombre de remarques sur des sujets d'astronomie d'observation à la portée de tous. Il appelle notamment l'attention sur les variations périodiques d'éclat de l'étoile dite la Merveilleuse de la Baleine (*Mira Ceti*). La variabilité de cette étoile, reconnue depuis plus de deux siècles, est importante et à son maximum, Mira est facilement visible à l'œil nu. Toutefois, ce maximum est lui-même irrégulier comme date et comme éclat: le dernier, en novembre 1916, a laissé l'étoile à la troisième et demie grandeur, alors que parfois Mira a atteint la première grandeur.

M. Moye fait ensuite connaître que la lumière zodiacale peut être observée à l'œil nu dans l'ouest, par les soirées claires et sans lune, sous forme d'un fuseau blanchâtre visible après le crépuscule. Il termine par quelques considérations sur les changements projetés de l'heure légale, faisant des réserves scientifiques sur ces changements, sans nier pourtant leur effet utile au point de vue de l'utilisation complète de la lumière du jour.

M. le Président remercie M. Moye.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 26 février 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2, sous la présidence de M. Racanié-Laurens.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président, dans une émouvante allocution qui sera publiée dans le Bulletin, rappelle le souvenir et la vie de M. Max Bonnet, récemment décédé, et exprime à sa famille les regrets de l'Académie.

L'ordre du jour appelle ensuite une communication de M. Valéry,

sur les mesures prises depuis la guerre, relativement à la condition des étrangers.

M. Valéry, après avoir rappelé qu'en temps de paix, à notre époque, les étrangers jouissent sur le territoire français d'une situation bien peu différente, exception faite pour les droits politiques, de celle des Français, montre qu'il est difficile qu'il en soit de même en temps de guerre à l'égard des nationaux des Etats ennemis. Du moins, depuis J.-J. Rousseau, admettait-on que la guerre était une lutte entre les Etats, et non avec les particuliers. Mais les mesures barbares prises par l'Allemagne depuis le début des hostilités et le développement inouï qu'elle a donné à l'espionnage ont imposé à l'égard de ses sujets et de ceux de ses alliés l'adoption d'une politique très rigoureuse. Ils ont été soit expulsés, soit internés dans des camps de concentration. Pour parvenir à les distinguer des autres étrangers on a exigé de toute personne, qui ne justifie pas de la qualité de Français, un passeport et un permis de séjour. Le Parlement a permis de retirer à certains d'entre eux la naturalisation qui leur avait été accordée. Ils ont été déclarés déchus de la Légion d'honneur et des titres honorifiques qui leur avaient été accordés.

Pour entraver avec plus de chances de succès, la censure des lettres missives et des télégrammes a été instituée, rendant à peu près impossible, grâce au blocus, les correspondances des Empires centraux avec la plupart des autres pays. Pareillement le commerce a été interdit entre les Français et les habitants de la France, d'une part, et, d'autre part, les sujets des Etats ennemis ou les habitants de leurs territoires.

Enfin, les biens appartenant aux ressortissants de ces Etats ont été placés sous séquestre. Une conséquence de cette mesure ainsi que de l'interdiction de commerce serait, d'après une opinion que M. Valéry partage, que ces personnes ne peuvent agir en justice ; seulement, si un Français a une demande à former contre l'une d'elles, il pourrait lui faire nommer un séquestre chargé de la représenter. Mais sur ce point les auteurs ainsi que les tribunaux sont en désaccord.

M. le Président remercie M. Valéry de sa très intéressante communication.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 26 mars 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2, sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, le Secrétaire communique à l'Académie une lettre de faire part de la mort du professeur Luigi Balbiano, membre de l'Académie royale des Sciences de Turin.

Le Président exprime à cette Compagnie les regrets et la sympathie de ses confrères.

En l'absence de toute communication portée à l'ordre du jour, M. le Dr Amans accepte de prendre la parole.

Dans une intéressante causerie il signale les progrès des bateaux aéromobiles, leur historique, leur emploi, soit sur les fleuves africains et asiatiques, soit sur les canaux.

Il décrit le système amovible à brouette et le type aéro-tug de fabrication anglaise. Il suggère quelques perfectionnements dans la forme et le nombre des ailes aériennes. Il montre aussi qu'on pourrait utiliser ce mode de traction, soit pour le ravitaillement, soit pour les patrouilles et reconnaissances contre les sous-marins.

M. le Président remercie M. le Dr Amas.

Après un échange d'observations, la séance est levée à 6 h. 45.

# Section des Sciences

*Séance du 8 janvier 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Amans fait une communication sur les mouvements des Etres microscopiques, de ceux qui se mesurent en μ (millièmes de millimètre). Peut-on leur appliquer les mêmes principes de géométrie de formes et de propulsion qu'aux Etres se mesurant par centimètres et par mètres ?

Chez ces derniers, la résistance d'inertie joue le rôle principal ; chez les types à μ, c'est la résistance de surface, de frottement qui domine. Cependant, si nous éliminons les Bactéries où dominent les formes en sphérules et bâtonnets, nous voyons que tout Etre vivant ayant une forme et un sens de marche bien déterminés obéit aux mêmes principes, indépendamment de sa taille.

A la naissance des Grégarines, nous assistons à celle du type à masse inerte en avant, queue mobile à l'arrière. Dans les dessins de Spermies, nous retrouvons le gros bout avant des Têtards, par-

fois même la divergence à 90° des plans capital et caudal, des mouvements vermiformes avec ou sans rotation autour d'un axe longitudinal. Mais que de dispositifs variés, souvent énigmatiques ! La spirale des Spermies d'Oiseaux et d'Ophidiens est-elle active ou passive ? Quelle est la mécanique et trajectoire des Flagella multiples dans les cellules libres à cils vibratiles ? Quelle est l'action des cils en couronne sur les palettes des Rotifères ? Très probablement, nous avons là une application du principe des tourbillons : deux tourbillons de sens contraire s'attirent et se renforcent.

L'étude des Volvox et des surfaces à cils vibratiles nous ouvre un champ nouveau, celui du collectivisme des mouvements d'ensemble, coordonnés dans un but de nutrition et de locomotion.

Cette communication est suivie d'un échange de vues auquel prennent part MM. Vialleton et de Rouville (sur le rôle du Perforatium) et M. Massol (sur l'universalité du principe des tourbillons, et son importance théorique dans les phénomènes d'attractions et de répulsions magnétiques et électriques.

M. Moye présente alors quelques considérations sur un récent groupe de taches solaires qui est apparu en fin décembre 1916. L'élément principal de ce groupe était une tache très importante, d'un diamètre plusieurs fois supérieur à celui de la Terre et facilement visible à l'œil nu.

Cette tache, d'une grosseur rare sans être exceptionnelle, était le siège d'une violente agitation de la photosphère solaire. On y a notamment aperçu des voiles roses dus à l'hydrogène incandescent. Le Soleil est, d'ailleurs, dans une époque de maximum d'activité, et ses tempêtes influencent certainement la vie de la terre, encore qu'il soit bien difficile de préciser les limites de cette influence.

M. Moye ajoute qu'à propos des choses du ciel, il peut indiquer que le récent maximum de l'étoile variable « Mira Ceti » a eu lieu à peu près à l'époque calculée, c'est-à-dire fin novembre 1916, mais l'étoile est restée exceptionnellement faible, ne dépassant pas la troisième et demie grandeur, alors que, parfois, on l'a vue rivaliser avec Aldébaran.

Après les remerciements adressés par M. le Président à MM. Amans et Moye, la séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 12 février 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Vialleton insiste sur l'importance des rapports des muscles de la paroi abdominale avec le bassin. Ces rapports sont en effet très différents suivant les groupes, comme on le verra dans l'étude détaillée que donnera le Bulletin. Chez les Urodèles ces muscles s'attachent à la partie antérieure du bassin considérée comme pubienne; chez les Sauriens ils s'insèrent au contraire au bord postérieur de l'ischion, passant librement en dessous de la symphyse pubienne qui n'a rien à faire avec eux. Chez les Mammifères les muscles abdominaux s'attachent de nouveau à la partie antérieure du plancher du bassin, mais le reste de ce plancher, constitué par les symphyses pubienne et ischiatique, ne présente pas du tout les mêmes rapports que chez les Urodèles avec la cavité générale qui ne se prolonge pas dans son étendue. D'autre part il est étroitement lié à une formation nouvelle, le sinus urogénital, qui suit exactement sa direction, d'où les déplacements marqués de l'orifice urogénital des femelles dans les cas où le plancher pelvien offre lui-même une direction anormale (Homme, Eléphants). La structure de toute la région pelvienne des Mammifères est d'ailleurs directement liée au développement très spécial dont elle est l'objet, et que l'on peut caractériser brièvement par le fait du cloisonnement frontal du cloaque interne.

En résumé le bassin n'offre point, dans ce qu'on a appelé si improprement la série des Vertébrés, un seul mode de développement se poursuivant régulièrement dans une seule et même direction progressive, mais bien des développements absolument divergents, à partir d'une ébauche primitive simple. Celle-ci, à peu près

partout la même au début, ne se montre telle que pendant un temps très court, avant que la forme spécifique, si précoce chez l'embryon, ne s'indique d'une manière indubitable comme elle le fait bientôt. Cette ébauche est d'ailleurs si simple et si indéterminée qu'elle ne rappelle la structure d'aucune forme ayant vécu.

Par suite de ces évolutions précocement divergentes, chaque groupe fondamental est pourvu d'une structure spéciale qu'il est impossible de relier à celle des autres groupes par des transformations produites dans l'état adulte.

Il semble que plus on étudie profondément ces groupes, plus on voit qu'ils répondent chacun à un ensemble de combinaisons organiques très complexes et très étroitement liées entre elles, dont l'étude doit être poursuivie non seulement dans les formes anatomiques, mais encore dans le détail histologique des parties. Ces *formes animales* sont de véritables *systèmes* qu'on définira et qu'on précisera de mieux en mieux au fur et à mesure que l'on voudra bien ne point se contenter des analogies superficielles si trompeuses et si couramment acceptées.

Ces systèmes qui constituent les groupes animaux sont de grandeur et d'importance variables. Les moindres d'entre eux offrent souvent, dans certaines parties de leur structure seulement (comme les pieds des Ongulés par exemple), de belles séries de formes évolutives faciles à suivre paléontologiquement. Les groupes plus étendus sont plus séparés et ne comportent point de transitions véritables. Leur genèse a été si souvent expliquée par les transformations supposées par Lamarck et par Darwin, qu'aujourd'hui même, alors que personne n'accepte plus sans discussion les facteurs invoqués par ces auteurs pour expliquer les transformations imaginées, on a peine à se la représenter autrement. Pourtant, lorsqu'on envisage les développements divergents et les démarcations profondes qui séparent les groupes, aussi bien que l'impossibilité d'obtenir, même d'un organisme naissant, les transformations qui seraient nécessaires pour passer des uns aux autres, on se convainc aisément que l'ensemble même des causes invoquées (contradictoirement d'ailleurs) par les fondateurs du transformisme n'a pu suffire à faire le monde animal que nous connaissons.

Il y a des lois de la matière vivante, en vertu desquelles celle-ci

ne peut se présenter que sous un certain nombre de combinaisons définies, de même que la matière brute offre des séries de corps également définies et dont personne cependant n'a cherché à lier génétiquement entre eux les différents termes. La recherche de ces lois a été presque complètement arrêtée par le triomphe de l'explication simpliste et insuffisante du transformisme, mais elle peut être reprise et donner des résultats importants.

En terminant, M. Vialleton indique le rôle de Dugès, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, dans l'histoire des théories transformistes. Il fait ressortir la hardiesse de ses conceptions et la prudence extrême avec laquelle il envisageait certaines exagérations des théories auxquelles il accordait d'ailleurs ses préférences, et il cite notamment son opinion très décidée contre ce qui est devenu depuis la loi biogénétique fondamentale de Hæckel (voy. Dugès. Mémoire sur la conformité organique, p. 29-30).

Après un échange de vues entre entre MM. Vialleton, Amans et de Rouville, M. le Président remercie M. Vialleton pour sa communication. Celle-ci sera développée en un Mémoire illustré destiné soit au « Bulletin », soit au « Recueil des Mémoires » de l'Académie.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 12 mars 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 50 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui est signé sur le registre.

M. Amans continue ses observations sur la locomotion des plus petits animaux, ceux dont la taille se mesure par μ (millièmes de millimètre).

« On a jusqu'ici expliqué leur locomotion soit par des réactions

directes du milieu (variations unilatérales de pression, de température, de lumière, de composition chimique, de densité), soit par réactions réciproques du milieu et du protoplasme (variations de tension superficielle, de potentiel électrique, sécrétion de gel, etc.).

On se préoccupe peu de la résistance du fluide, de son rapport avec la forme du corps et de ses appendices. Les explications données sont parfois insuffisantes, ou en contradiction avec les données de l'hydronautique.

On dit par exemple que le zoosperme de l'homme se dirige vers l'utérus en vertu de la Rhéotaxie... et voilà pourquoi votre fille est muette. Pourquoi ne pas appliquer à ce Têtard les conclusions de mes recherches sur la *stabilité automatique* (1)? De par sa forme le zoosperme est fatalement obligé de faire face au courant muqueux qui tendrait à l'expulser, puis il remonte ce courant si sa queue est assez puissante.

Autre exemple : un auteur allemand, Verworn, explique l'action des cils par celle des pales natatoires de *Beroë*. Il donne de cette action un schéma bizarre, déconcertant pour celui qui a étudié le mode d'imbrication des écailles, des plumes, et la forme des ailes et nageoires, battantes chez les Vertébrés.

Les battements de la *membrane ondulante* peuvent se comparer à ceux de la nageoire dorsale d'Hippocampe. Quant aux cellules plus ou moins passives (leucocytes, globules rouges) charriées par le courant sanguin, il y a sans doute un certain rapport entre leurs formes et les résistances du fluide dans les capillaires étroits, d'une manière générale avec les frottements des parois. »

Cette communication est suivie d'une discussion à laquelle prennent part MM. Vialleton et de Rouville. M. Vialleton dessine quelques formes de globules rouges sur les Vertébrés; on n'est, du reste, pas d'accord sur leur forme exacte.

M. le Président remercie M. Amans pour son intéressante communication et lève la séance à 6 h. 50.

---

(1) Sur le gros bout avant, par Amans, *in* Bulletin, 1913, et dans la Revue de Technique aéronautique (juillet 1913).

Je donnerai plus de détails dans un ouvrage en préparation sur la *Locomotion aquatique et aérienne*.

# Section des Lettres

*Séance du vendredi 19 janvier 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 19 janvier à 17 h. 30 sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Kühnholtz : Notice sur le village d'Alignan-du-Vent. »

En l'absence du président et du vice-président, le doyen d'âge, M. le recteur Benoist, préside la réunion.

Etaient présents : MM. Benoist, Berthelé, Charmont, Gennevaux, Gervais, Guibal, Halle, Henry, Kühnholtz, Milhaud, Racanié-Laurens, Rives, Vialles.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La parole est donnée à M. Kühnholtz-Lordat pour la lecture d'une « Notice sur le village d'Alignan-du-Vent et sur quelques hommes nés dans ce village dont l'instruction est digne de remarque et n'aura pas été sans influence sur la civilisation de la contrée. »

Cette notice est extraite d'un manuscrit dû à la plume de Peitavi-Saint-Christol, ancien principal du Collège de Pézenas, où il exerçait ces fonctions de 1798 à 1821.

Le manuscrit original est offert à l'examen des membres présents.

Après avoir rappelé un souvenir d'enfance « qui lui assigne comme un pieux devoir de tout sauver, même les plus humbles choses, du terrible tombeau de l'oubli », M. Kühnholtz nous a fait vivre dans un milieu de villageois raffinés dont il nous a dépeint, dans le style un peu vieillot de l'époque, les habitations et le cadre en même temps que les costumes, les idées et les mœurs.

Le village d'Alignan s'est formé, vers le VIII[e] siècle, par la réunion de plusieurs mas dont les habitants se groupèrent, dans un but de sécurité, sous la protection de la haute tour carrée que l'on voit encore aujourd'hui.

Quelques réfugiés espagnols ou goths, vers la fin du règne de Charlemagne, firent souche dans le pays dont ils avaient défriché les terres incultes et c'est d'eux que descendent certaines familles comme celle des Raynard et des Lenthéric, dont les représentants sont encore à présent fort nombreux.

Dès l'année 1368, les Alignanais s'étaient vu délivrés des tyrannies seigneuriales par la réunion du Comté de Pézenas à la Couronne, et ce grand bienfait du roi Charles V semble avoir imprimé à la population ces sentiments de douceur et d'aménité qui atténuèrent, dans la commune, les mauvais moments de la Révolution; le meurtre et le pillage ne souillèrent pas le pays.

Il faut arriver à l'époque de la Restauration pour découvrir, à Alignan, la trace de divergences profondes et de véritable passion dans les vues et les idées politiques.

La bonne humeur et un penchant irrésistible à la gaîté et à l'ironie restent la note dominante du caractère alignanais, ainsi que la probité et l'amour très marqué du travail de la terre. Ils sont jaloux de leur terrain comme de leur propre personne. Un dicton populaire leur attribue d'ailleurs le surnom de « Penchinats « par opposition aux dénominations moins flatteuses de leurs voisins de Caux, de Pézenas et d'Aniane.

Pour mieux fixer les traits marquants de ses compatriotes, Peitavi-St-Christol donne une suite biographique des personnages les plus saillants qui ont touché à des points d'histoire et ont servi de trait d'union entre la France et le village.

Après l'éloge de son père, chirurgien de la Faculté de Montpellier, qui prodigua ses soins à ses concitoyens et provoqua des mesures d'hygiène, l'auteur rappelle les origines de la famille de Plan-

tavit; l'ancien évêque de Lodève, le brillant abbé de Margon, le général de la Pauze sont presque des enfants d'Alignan.

Eustache, maréchal-ferrant, M. de Manse de la Vidale, page du roi Louis XV, incarnent, à titres divers, l'esprit gaulois et la gaîté.

Les avocats Bouchard donnent la note sérieuse, les curés Azéma sont un exemple de vertu. Mais la grande figure est celle de Vincent Poitevin-Peitavi qui débuta dans la carrière ecclésiastique pour se créer, plus tard, une place marquante au milieu du barreau toulousain. Poète à ses heures, il chansonna les Capitouls en vers qui firent les délices des petits soupers de la Reine et de l'Hôtel de Polignac. Il connut les horreurs du cachot révolutionnaire et vint finir ses jours dans son pays natal en homme d'agréable commerce et en apôtre de charité. Joseph Crozals, maire modèle, termine la série des portraits.

M. le Président remercie M. Kühnholtz de son intéressante communication et lève la séance à 18 h. 40.

## *Séance du vendredi 23 février 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 23 février 1917 à 17 h. 30.

Présents : MM. Gennevaux, Valéry, Vialles.

M. Valéry exprime les regrets de la Section au sujet de la mort de M. Max Bonnet qui comptait parmi ses membres les plus assidus.

Après quoi, la séance est levée à 18 h.

## *Séance du vendredi 23 mars 1917*

Présents : MM. Valéry et Vialles.

Aucune communication ne figurant au procès-verbal, la séance de la Section des Lettres est levée à 18 heures.

# ALLOCUTION

### de M. le Président RACANIÉ-LAURENS
### à l'occasion de la mort de M. le Professeur Max BONNET

---

Mes chers Confrères,

Notre Compagnie que la mort semblait oublier depuis quelques mois, après l'avoir trop souvent éprouvée au cours de ces dernières années, vient de subir une perte qu'elle ressent bien vivement, celle de M. Max Bonnet, professeur honoraire à la Faculté des Lettres, récemment décédé à Montpellier à l'âge de 75 ans. J'ai aujourd'hui le douloureux devoir, conformément à nos traditions, de rendre hommage en quelques mots à la mémoire de notre regretté confrère, en évitant tout ce qui pourrait ressembler à un discours d'apparat : la modestie du défunt et le respect de sa volonté sont d'accord pour m'interdire une pareille pensée. Un hommage complet et digne de son mérite lui a été d'ailleurs déjà rendu, en termes d'une éloquence émue et d'une exquise délicatesse, par M. le doyen Vianey, en présence de vous tous, au jour des obsèques. Mais au risque d'affaiblir, sans vous le faire oublier, ce qui a été déjà si bien dit, il m'a paru que le devoir dont je viens m'acquitter, avec une témérité dont je m'excuse, s'imposait au Président de l'Académie.

M. Max Bonnet était, en effet, l'un des membres les plus zélés de notre Compagnie, dont il suivait assidûment presque toutes les séances, soit à la Section des Lettres, à laquelle il appartenait, soit aux Assemblées générales de nos trois Sections réunies. Il prenait une part active et féconde à nos modestes travaux, et il était rare qu'à la suite des communications faites par nos conférenciers habituels, il ne demandât point la parole pour présenter des observations toujours pleines d'intérêt, de discrétion et de courtoisie, écoutées avec tout le respect que méritait la haute valeur de celui qui les formulait. Mon regard le cherche vainement dans cette réunion où ne vit plus que son souvenir, et c'est pour le fixer mieux encore que je tiens à rappeler, dans les limites restreintes que comportent la courte durée de nos séances et nos usages, les traits principaux de l'existence qui vient de s'éteindre.

M. Max Bonnet nous était venu de l'étranger. Il appartenait à une vieille famille française qui s'était réfugiée en Suisse après la révocation de l'Edit de Nantes, mais qui avait conservé ses traditions et était restée attachée à son ancienne Patrie. Docteur de l'Université de Bonn (1872), M. Max Bonnet avait été professeur à l'Université de Lausanne, puis chargé à Paris d'un cours d'Enseignement à l'Ecole Alsacienne. Il avait réclamé la nationalité française, ainsi que l'y autorisait une loi de la Révolution, en sa qualité de descendant de religionnaires fugitifs.

La dernière et la plus longue partie de sa vie s'est écoulée à Montpellier, qui était devenu son pays d'adoption, et où il a exercé pendant près de trente années, avec une incontestable autorité, ses fonctions à notre Faculté des Lettres. Il avait été nommé, en 1881, à la chaire de langue et de littérature latines, comme suppléant de Bouché-Leclercq, puis chargé de cours en 1886 et professeur en 1890, et il devait rester attaché à notre Université jusqu'au moment où, encore en pleine activité, il fut admis à la retraite en 1910.

Déjà chevalier de la Légion d'honneur depuis plusieurs années, il fut alors nommé professeur honoraire ; cette double distinction était la légitime récompense de toute une vie de travail fécond et de patient labeur, qui avait contribué pour une large part — et il était le premier à s'en réjouir, sans en tirer vanité — à augmenter le renom de notre vieille Université Française et particulièrement de celle de Montpellier.

M. Max Bonnet avait obtenu le grade de docteur à la suite d'une thèse des plus remarquables — qui est restée l'un de ses principaux travaux et son œuvre capitale — sur le *Latin de Grégoire de Tours*. Nous ne saurions oublier parmi ses œuvres, dont il ne sied point aujourd'hui d'entreprendre l'exposé complet ou la critique, ses belles et lumineuses conférences de philologie classique faites en 1891 et publiées en 1892 dans la Revue de Philologie, ainsi que de nombreuses études parues dans des revues étrangères. Elles ont classé M. Max Bonnet au premier rang parmi nos philologues avec les Bréal, les Henry, les Rieman, les Gœzler, les Havet, les Plessis, dont s'enorgueillit à juste titre la science française.

Helléniste distingué, correspondant de l'Institut comme membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, membre de la Société archéologique d'Athènes, notre confrère jouissait d'une légitime notoriété, non seulement en France, mais bien au delà de nos frontières, dans tout le monde savant de l'Europe, à l'époque qui semble aujourd'hui si lointaine, où l'on connaissait « la douceur de vivre », quand les délicates satisfactions et les pures joies de l'esprit n'avaient point fait place à ces sanglantes manifestations de la force brutale et de l'odieuse barbarie qui semblent avoir fait reculer l'humanité de plusieurs siècles en arrière, et qui seront, pour nos ennemis, une ineffaçable flétrissure !...

Ainsi que je l'ai rappelé au début de cette allocution, M. Max Bonnet était, surtout depuis sa mise à la retraite, particulièrement assidu aux séances de notre Académie. Il y avait fait, il y a quelques années, une communication très remarquée sur la *Liberté civile des citoyens romains*.

Les membres anciens de notre Compagnie ont également gardé le souvenir d'une intéressante communication de notre confrère sur des légendes chrétiennes rapportées dans un manuscrit grec, notamment celle de deux époux qui s'aimaient et vivaient heureux, lorsqu'ils se décidèrent à sacrifier à Dieu leur bonheur pour entrer tous les deux au couvent. Après avoir passé dans le cloître, séparés l'un de l'autre, les longues années de leur vie, sans s'être concertés, ils partirent en pèlerinage et la Providence les amena à se rencontrer. Comme s'ils étaient étrangers l'un à l'autre, ils firent ensemble une longue partie du chemin. L'un deux tomba malade, l'autre le soigna, l'assista, et son dévouement n'ayant pu le sauver,

au moment de lui fermer les yeux la femme dit au mari : « Reconnais-moi, je suis celle que tu as aimée, je t'aime toujours comme autrefois », et le mari répondit : « Je t'avais reconnue moi aussi, mais je n'avais rien dit. »

Cette légende, bien touchante dans sa simplicité, empruntait une valeur particulière à la forme dans laquelle elle était présentée par le fin lettré qu'était M. Max Bonnet, et sa communication fut accueillie par des applaudissements unanimes !

C'est ainsi que notre distingué confrère trouvait, dans le travail, non pas certes l'oubli, mais du moins quelque diversion au milieu des tristesses qui ne l'avaient point épargné. Les dernières années de sa vie, déjà éprouvées par la perte d'un fils bien-aimé, enlevé à son affection, en pleine jeunesse, pendant qu'il accomplissait son service militaire, avaient été plus récemment assombries par la fin glorieuse d'un neveu qu'il aimait profondément et qui avait été l'un de ses élèves préférés, M. le professeur Babut — (gendre de notre regretté confrère M. le professeur Planchon),— dont la perte a été un véritable deuil pour la science française et plus particulièrement pour notre Université de Montpellier. Tombé, il y a un an, au champ d'honneur, sous les balles allemandes, dans cette moisson sanglante qui a déjà fauché tant de précieuses existences, ce fut — ainsi que l'a rappelé M. le doyen Vianey dans son émouvant discours — le capitaine Gabriel Bonnet, son cousin germain et l'un des fils de celui dont nous honorons aujourd'hui la mémoire, qui vint d'un secteur voisin du sien pour conduire son deuil !

Malgré ses travaux absorbants et son labeur acharné, M. Max Bonnet consacrait une grande partie de son temps à de nombreuses œuvres philanthropiques ou humanitaires auxquelles il prêtait libéralement le précieux concours de son expérience et de son dévouement. Ceux qui s'occupaient d'œuvres sociales d'assistance ou de charité ne frappaient jamais en vain à cette porte de la Villa des Roses, qu'il avait continué d'habiter après sa retraite. Il y vivait d'une existence simple et modeste, entouré de l'affection de tous les siens, ayant à peine restreint la part du travail pour élargir celle de la famille ou de l'amitié, et cultivant avec la sérénité d'un sage les fleurs de son jardin, seul délassement qu'il se permît à la fin d'une journée bien remplie comme l'avait été sa vie toute

entière ! C'est là que la mort est venue l'atteindre après de cruelles souffrances !

Homme d'une conscience rigoureusement scrupuleuse, mais sévère avant tout pour elle-même, — conscience qui était le trait dominant de son caractère, — il a vu venir l'heure fatale avec une courageuse résignation, peut-être soutenu secrètement — et il m'est doux personnellement de l'espérer pour lui — par cette pensée réconfortante que celui qui pèse dans sa souveraine justice la bonne foi, les intentions et les actes de chacun de nous, accorderait à son âme la paix et la miséricorde !

Je prie sa famille, au nom de l'Académie qui conservera fidèlement le souvenir de notre regretté confrère, d'accepter l'expression respectueuse et bien sincèrement émue de notre profonde sympathie.

---

# Bateaux Aéromobiles

La question des péniches et autres bateaux aéromobiles peut paraître inopportune au moment où tous les civilisés sont uniquement préoccupés de la destruction du Boche. Sans doute ce type de bateaux a surtout un but commercial et par cela même intéresse vivement nos bons amis britanniques; ils n'attendent pas la fin de la guerre pour organiser et perfectionner tout système de transport capable d'augmenter leur trafic avec le minimum de frais et le maximum de frets. Mais je montrerai que cette question intéresse aussi la guerre.

Dans un numéro technique du *Daily Mail*, je lis un article de M. Blin Desbled sur un Aéro-tug ou Remorqueur par hélices aériennes de son invention. Il dit être le premier à avoir expérimenté ce type de bateaux depuis trois ans dans les environs de Londres, le premier à l'avoir signalé aux autorités compétentes.

Une petite rectification : M. Desbled est peut-être le premier expérimentateur d'aéro-tugs en Angleterre, dans les environs de Londres, mais bien avant lui on a fait chez nous des essais analogues à Paris et à... Carcassonne (? Parfaitement).

L'idée de remorquage aérien vient assez naturellement à tout chercheur qui a étudié l'hélice aérienne et mesuré ses efforts. J'avais pour ma part en 1892 proposé l'emploi de l'hélice aérienne pour voiture aérienne sur routes, et pour bateaux à faible tirant

d'eau sur nos étangs (1). J'ai été même à cette époque pris à partie dans l'*Aéronaute* par le colonel Touche parce que je classais les hélices en hélices de course et en hélices de remorque (2).

Plus tard, en 1902, j'ai fait un plan de bâtis pour une goëlette de 80 tonnes environ du port de Marseille; il portait un moteur et une hélice aérienne. Il était destiné à fonctionner dans les cas de calme plat, lorsque l'action de la voile est nulle.

Pour les aéro-cars ou boats j'ai prêché dans le désert... et tout de même le désert m'a donné raison; on a avant la guerre construit des aéro-cars pour notre hinterland algérien et tunisien : l'hélice aérienne a triomphé des sables.

Les meilleures idées dans une voie donnée ne sont parfois réalisées que par une forte organisation dans une voie voisine. Le développement industriel des moteurs et des aéroplanes a indirectement favorisé toutes les applications de l'hélice aérienne.

En 1908, M. Levazzari a présenté au Congrès de la navigation automobile une étude très approfondie du régime de la navigation fluviale aux colonies. Ce qui caractérise la plupart des fleuves coloniaux c'est l'instabilité du régime et la non-appropriation du lit à la navigation ; les grands fleuves africains et asiatiques présentent souvent des rapides, qui prohibent l'emploi des propulseurs subaquatiques. Il faut donc, condition fondamentale, *réduire autant que possible le tirant d'eau.*

Dans cette étude, l'auteur conclut à la supériorité marquée des moteurs à pétrole sur les moteurs à vapeur, car grâce à leur légèreté (3) ils ne chargent pas inutilement le bateau, et permettent de diminuer le tirant d'eau.

M. Levazzari subdivise la navigation coloniale en trois catégories suivant la profondeur d'immersion : 1 m. 50, 1 m. et 0 m. 50.

---

(1) Notre regretté collègue M. E. Marès avait été séduit par ces idées, et sur ses indications M. Claparède avait commencé la construction d'un châssis d'aéro-car.

(2) In *Aéronaute*, 1892. Pour les partisans de l'hélice géométrique, c'est uniquement par le pas qu'on distingue un propulseur d'un autre. J'ai depuis longtemps montré que la pénétration dans un fluide exige d'autres formes que celles de l'hélice géométrique (Congrès intern. d'aéronautique. Paris, 1889).

(3) La vapeur n'a pas dit son dernier mot : Elle produit en ce moment aux Etats-Unis un sifflement de mauvais augure pour les teuf-teuf.

Après avoir comparé les divers types, l'auteur préconise les chiffres optima suivants : longueur, 18 m. ; largeur, 3 m. 50 ; puissance, 35 cv. Malgré le rendement défectueux de l'hélice aux faibles immersions, son rendement serait supérieur aux roues à aubes. C'est dans ce sens que conclut M. Philippart, administrateur de la Société de navigation au Soudan.

Il n'est pas question dans ce rapport d'hélice aérienne. C'était encore trop tôt. Mais, en 1914, M. Laporte, ingénieur, secrétaire général de la Société française de navigation aérienne, brevète le dispositif suivant destiné à la batellerie sur fleuves et canaux :

« On construit un ber, monté sur une ou deux paires de roues pour être transporté facilement.

» Sur ce ber ou chariot, on place un moteur à explosions pour tous les parcours où n'existe pas d'installation électrique.

» Pour les endroits où a été installé le trolley, le moteur à explosions a été remplacé par une dynamo.

» Le moteur commande une hélice aérienne construite d'après les règles de l'art (1) en navigation aérienne, mais avec plus de solidité puisque, dans notre cas, nous ne sommes pas limités par la nécessité de réduire les poids à l'extrême minimum. Somme toute, un chariot ou *brouette* portant un moteur, et ce moteur actionnannt une hélice aérienne.

» On voit de suite l'application pour nos canaux et fleuves navigables. Dans des garages installés dans des endroits déterminés (ports, écluses, confluents, etc.), se trouveront un certain nombre de ces tracteurs aériens. Au moyen d'une simple passerelle de fortune, leur poids léger permettra de les rouler sans difficulté à bord. Leur arrimage nécessitera une simple corde ou câble. Leur mise en route sera instantanée.

» Naturellement cette application ne pourra être faite que par une société assez puissante pour posséder un nombre suffisant de tracteurs aériens, de garages ainsi que des ateliers de réparation, qui pourra enfin avoir une organisation suffisante et un personnel capable à sa disposition. »

Tout en félicitant M. Laporte, je lui faisais observer que l'idée elle-même de son appareil était déjà ancienne. « Je sais, je sais,

---

(1) On n'est pas encore bien d'accord sur ces règles.

me dit-il, mais j'ai imaginé la *Brouette*, n'oubliez pas la brouette. » Evidemment l'originalité du système consiste à charrier et louer une puissance mécanique, comme on louerait des chevaux de halage.

Pourquoi, dira-t-on, ne pas installer simplement une hélice aquatique? L'adverbe simplement est de trop ; il est beaucoup plus simple de poser un outil moteur sur le pont que d'aménager un moteur sous le pont et au voisinage du gouvernail. On a fait, il est vrai, des appareils amovibles de faible puissance à hélice aquatique pouvant se fixer en dehors, en arrière ; c'est tout de même moins simple.

L'hélice aquatique a en outre deux autres désavantages : 1° dans les canaux, elle produit des remous qui endommagent les berges ; 2° aux faibles immersions son rendement est déplorable, comparé à celui de l'hélice aérienne.

C'est du moins ce qu'ont démontré les nombreux essais sur la Seine et le canal du Midi. Citons quelques exemples :

Un aéro-propulseur amovible de 3 cv. employé comme remorqueur traîne 8 barques portant 39 personnes à 4 km. à l'heure.

A *Carcassonne*, un aéro-propulseur de 2,5 cv. a tractionné à une vitesse de 2 km. à l'heure une péniche de 28 m. de long, pesant à vide 60 tonnes, chargée d'une trentaine de personnes et calant 55 cm. d'eau.

Le seul reproche qu'on pourrait faire à l'hélice aérienne est son encombrement, du moins sur les canaux coupés de ponts et autres ouvrages d'art. M. Laporte passe sous les ponts en faisant tourner l'axe de l'hélice de 90° ; elle devient ainsi horizontale, ce qui diminue considérablement la hauteur verticale.

On peut aussi, à mon avis, éviter l'encombrement en se servant d'hélices multiples de plus faible diamètre (1). Il y aurait un autre avantage : diminuer le couple de capotage. Le champ des hélices multiples est prsque vierge de recherches.

J'ignore pour quels motifs on n'entend plus parler de péniches ou bateaux quelconques aéromobiles. Je disais au début que cette

---

(1) J'ai attiré l'attention sur cette question dans notre Bulletin en 1909, et plus récemment, avec des chiffres, dans Marseille-Auto (N° 12, 1917). Je montre dans ce mémoire l'accroissement de l'*indice de propulsion* au point fixé, en fonction du nombre de pales, de leurs *incidences* respectives *sur l'équateur*, et de leurs *angles frontaux*.

locomotion intéresse la guerre; elle l'intéresse au point de vue du ravitaillement et de la défense contre les sous-marins.

Pendant l'engorgement de la voie ferrée, qu'a-t-on fait de nos canaux? Pendant que l'Etat prenait nos chevaux, même ceux de halage, on aurait pu recourir aux péniches aéromobiles.

Quant à la défense contre les sous-marins, du moment que la torpille pour être efficace demande une immersion de 3 à 4 mètres, il est tout indiqué d'employer des bateaux à tirant d'eau aussi réduit que possible. A ce point de vue la traction par hélice aérienne est supérieure à tout autre système. Pourquoi ne pas construire des flottilles de bateaux moustiques, aéromobiles, à faible tirant d'eau, inaccessibles par conséquent à la torpille sous-marine (1)? Ces bateaux, armés au besoin, feraient d'excellentes patrouilles et reconnaissances.

Revenons à nos aéro-tugs; il arrive souvent qu'une bonne idée naît en France, et se développe ailleurs.

Actuellement les aéro-tugs sont construits par *The aerial Propuls. Syndic. de Londres*, la seule maison en Angleterre qui s'occupe de cette navigation. Elle en fournit à la Tin Mines of Siam C° et en expédie à la Guyanne anglaise et au Congo.

Ce type de bateau est destiné à traîner 40 à 50 tonnes réparties sur de petits bateaux à 12 km. environ à l'heure. Il a 10 m. 50 de long, 2 m. 40 de large au maître-bau, et avec son installation et un homme à bord 0 m. 75 de hauteur interne et *0 m. 20 seulement de tirant d'eau.*

La coque est entièrement en acier doux de 3 mm. d'épaisseur. Les couples de charpente sont espacés de 45 cm. ; la charpente et la tôle sont renforcées au-dessous du moteur. Le safran est en tôle d'acier de 3 mm. et la mèche est une barre d'acier de 36 mm. de calibre ; la roue de timon a 20 cm. de diamètre.

Le bâtis de l'hélice est à 3 m. de l'extrémité de la poupe. Celle-ci est très effilée, et l'extrémité émarge seulement de 5 cm. Ce dégagement a pour but, dit l'inventeur :

1° De ne gêner en rien la cylindrée d'air projetée à l'arrière (j'appelle ça *ne pas ruer dans les brancards ;* Jules Verne ne s'est

---

(1) L'hélice aérienne serait évidemment contrariée par la danse du bateau, avec une mer grosse, mais moins qu'une hélice subaquatique.

pas méfié de cette ruade dans son bateau aérien de Roburt le Conquérant).

2° D'utiliser toute la réaction, même dans le cas où la masse d'air diverge en cône, ce qui a lieu aux faibles vitesses de translation.

3° De fixer la poulie de remorque à un niveau tel que la ligne de traction du câble passe par le centre (?) du bateau.

Le mouvement du moteur est transmis à un arbre intermédiaire par une chaîne, et de celui-ci à l'arbre de l'hélice par une autre chaîne. On a trouvé qu'il valait mieux deux chaînes courtes, qu'une seule deux fois plus longue.

Le moteur est une Pelapone Paraffin de 30 HP (1) faisant 800 t./m, pendant que l'hélice en fait 1100. L'hélice est à 2 ailes de 2,22 d'envergure.

Le bateau est facile à conduire ; il peut faire à vide près de 20 km. à l'heure.

On pourrait, à mon avis, perfectionner ce système en se servant de pales mobiles, à incidence variable sur l'équateur du moyeu, à distum souple, analogues à celles dont je me suis servi jadis (Recherches expérimentales sur les Zooptères). On changerait l'incidence suivant la vitesse de translation, on éviterait ainsi cette divergence conique, qui en somme est un défaut, diminue le rendement.

L'aéro-tug anglais est un bateau spécialement construit pour la navigation fluviale, où les formes de l'hélice et de la coque sont fonctions l'une de l'autre, tandis que le système à brouette s'adapte bien ou mal à n'importe quel type de bateau, s'installe ou se débarque à volonté. L'un et l'autre système pourraient rendre de grands services non seulement pour l'après-guerre, mais dès maintenant pour les transports, et les patrouilles maritimes. Il y a là matière à essais et perfectionnements.

Dr Amans.

---

(1) Le cheval-vapeur HP anglais est un peu différent de CV français : celui-ci fait 75 kgm. tandis que l'anglais fait 76,041. Quant à l'Horse-power de Watt (33,000 pieds-livres), c'est une mesure incommode peu employée ; nous préférons le Poncelet. Il faut espérer que les Anglais abandonneront tous leurs pieds-livres et adopteront notre système décimal.

# Conditions morphologiques
## du bassin des Vertébrés tétrapodes [1]

**Par L. VIALLETON**

---

Les ceintures des membres ont des rapports multiples, non seulement avec les membres qu'elles portent, ou mieux dont elles transmettent l'action au corps, mais encore avec les parois de ce dernier, et par leur intermédiaire avec la cavité viscérale que ces parois circonscrivent. Elles contractent aussi des relations avec le squelette axial et, d'autre part, leur forme est largement influencée par la configuration générale de l'être à qui elles appartiennent, de sorte que, en définitive, leur constitution dépend d'un grand nombre de variables. Ces variables, conditions morphologiques de leur manière d'être, n'ont pas été, il me semble, suffisamment prises en considération, et l'on a injustement donné le pas à certaines d'entre elles (relations avec le squelette axial et avec le squelette des membres), fort importantes il est vrai, mais insuffisantes cependant pour nous faire pleinement comprendre la nature de ces appareils.

Owen rattachait les ceintures au squelette axial et à la vertèbre type qu'il avait imaginée, dont elles n'étaient qu'un arc ventral ou hémal. Il regardait leur partie dorsale (scapulum-ilium) comme une pleurapophyse portant, du côté ventral, deux hémapophyses consécutives : clavicule-coracoïde à l'épaule, pubis-ischion au bassin. Il mettait bien en évidence par là un des traits des ceintures, c'est-à-dire leur rapport étroit avec les parois latéro-ventrales du corps dans l'épaisseur desquelles les côtes sont toujours enfoncées, mais il exagérait cependant, car jamais les ceintures ne sont aussi profondément enfouies que les côtes dans la paroi somatique.

Aussi on adopta bientôt de préférence l'opinion de Parker, pour qui les ceintures ne sont pas formées par des arcs vertébraux infé-

---

(1) Le mémoire détaillé, contenant les figures et les indications bibliographiques, sera publié ultérieurement.

rieurs mais sont indépendantes de l'axe du corps et surajoutées à cet axe, car elles se composent chacune de deux moitiés issues de la racine du squelette des membres correspondants et développées entre les éléments axiles et la peau.

Ces deux opinions ont chacune quelque chose de juste qui doit être conservé. Sans doute on ne peut plus comparer les ceintures à des côtes et leurs éléments dérivent indubitablement du squelette des membres, mais il serait faux de les considérer comme simplement surajoutées à la paroi latéro-ventrale, car elles participent plus ou moins largement à sa constitution et la ceinture pelvienne se place même, au moins en partie, dans l'épaisseur de sa couche musculaire.

Il importe de noter avant tout que la paroi latéro-ventrale est une unité anatomique bien distincte, constituée longtemps avant que des pièces squelettiques aient fait leur apparition. C'est la limite de la moitié ventrale du corps ou hyposome, et elle est formée typiquement, en dedans par le péritoine, en dehors par la peau, et entre les deux par les muscles latéro-ventraux dérivés des protovertèbres. Des pièces cartilagineuses ou osseuses ne sont pas nécessaires à sa constitution et elles peuvent manquer (Cyclostomes), les lames fibreuses des myoseptes et l'aponévrose dermique suffisent à fournir aux muscles les appuis nécessaires.

Si l'on étudie attentivement les rapports des ceintures avec la paroi de l'hyposome, puis avec la cavité viscérale que cette paroi limite, avec les pièces squelettiques venues de diverses sources qui peuvent s'y déveloper, et enfin avec les parties somatiques adjacentes, on acquiert des notions très importantes pour la connaissance de ces ceintures et pour l'interprétation morphologique de leurs différentes parties.

Nous ferons d'abord cette étude pour la ceinture pelvienne ou bassin.

*
* *

Le bassin est une ceinture osseuse qui porte les membres abdominaux et qui entoure l'extrémité caudale de la cavité viscérale. Par là même il est appelé à remplir vis-à-vis de cette cavité un rôle de soutien plus ou moins important, mais que l'on observe toujours

chez les Tétrapodes à cause d'un trait caractéristique de leur organisation, l'inégalité croissante que présentent, à mesure que l'on s'adresse à des formes plus parfaites, les deux moitiés dorsale et ventrale de leur corps, l'épisome et l'hyposome. Chez les Poissons les muscles de l'hyposome sont à peu près aussi puissants que ceux de l'épisome et suffisent, grâce à leur épaisseur et à leur force, à maintenir béante la cavité viscérale, alors même que les côtes font défaut comme chez les Cyclostomes et les Squales.

Chez tous les Tétrapodes l'épisome diminue de grandeur par rapport à l'hyposome et les muscles correspondant à chacune de ces régions présentent aussi une forte opposition. Ceux de l'épisome restent épais, puissants, mais s'étendent peu de part et d'autre de la ligne médiane et constituent la masse musculaire du rachis. Ceux de l'hyposome gagnent beaucoup en étendue, comme la cavité viscérale qu'ils circonscrivent, mais diminuent d'autre part en force et en épaisseur, si bien qu'ils ne peuvent suffire, à eux seuls, à maintenir cette cavité dans la forme qu'il convient.

Chez beaucoup de Poissons la ceinture pelvienne, bien que ne jouant pas le rôle de soutien pour la cavité abdominale, existe cependant au moins à l'état imparfait, et seulement dans sa partie qui est en rapport avec les membres correspondants. Elle est formée d'une plaque médiane impaire plus ou moins prolongée latéralement, ou de deux portions symétriques se réunissant l'une à l'autre par une symphyse sur la ligne médiane. Cette plaque est souvent appelée plaque pubo-ischiale pour la rapprocher de la partie correspondante de la ceinture des Tétrapodes. Nous l'appellerons plus brièvement plaque pelvienne, et nous conserverons ce terme pour désigner, dans les différents bassins que nous aurons à examiner, leur portion horizontale ou plancher, qui est en rapport plus ou moins étroit avec la portion correspondante de la paroi ventrale. La plaque pelvienne des Poissons est placée immédiatement sous la peau, mais elle plonge en même temps dans l'épaisseur des muscles ventraux qu'elle divise plus ou moins complètement, chez les Sélaciens, en muscles abdominaux et en muscles caudaux.

Dès que l'on considère les Tétrapodes, à cette plaque pelvienne limitée jusqu'ici à la face ventrale du corps s'ajoutent latéralement deux pièces squelettiques, droite et gauche, placées dans les parois

latérales du corps où elles remontent jusqu'au niveau de la colonne vertébrale et où elles s'attachent à une ou plusieurs apophyses latérales, véritables côtes, parties d'autant de vertèbres auxquelles on donne le nom de vertèbres sacrées. Cette pièce nouvelle, ajoutée de chaque côté à la plaque pubo-ischiale, est l'ilion.

L'ilion vient s'attacher à peu près au milieu du bord latéral de la plaque pubo-ischiale, fortement agrandie dans le sens de la longueur, et qui présente à ce niveau une cavité profonde, la cavité cotyloïde ou acétabulum, qui reçoit la tête du fémur.

La cavité cotyloïde est le point de rencontre des trois pièces essentielles du bassin, qui participent chacune à sa formation et qui sont l'ilion du côté dorsal, et du côté ventral deux pièces, l'une antérieure, le pubis, l'autre postérieure, l'ischion. Ces deux pièces, peu distinctes l'une de l'autre dans la plaque pelvienne des Urodèles, les plus inférieurs des Tétrapodes, sont au contraire nettement séparées chez les autres animaux.

Nous examinerons différentes formes du bassin en partant des Urodèles.

**Urodèles.** — Chez ces animaux les muscles gardent, dans l'épisome comme dans l'hyposome, leur disposition métamérique primitive et forment des myomères séparés par les lames fibreuses des myoseptes. Seule la direction générale des fibres permet de reconnaître dans l'hyposome la différenciation commençante des muscles droits et obliques de l'abdomen. L'hyposome n'est pas encore aussi dilaté, par rapport à l'épisome, qu'il le deviendra plus tard, ses parois musculaires restent épaisses, résistantes, et permettent ainsi la grande brièveté des côtes qui ne s'étendent jamais dans les parties latérales.

La ceinture pelvienne est tout entière plongée dans l'épaisseur de la paroi abdominale. En effet les muscles droits de l'abdomen et les fibres appartenant à la partie la plus antérieure des obliques viennent s'attacher au bord cranial du pubis sur lequel elles se terminent, tandis que les fibres de la partie postérieure des obliques viennent s'insérer sur l'ilion. Entre les deux groupes antérieur et postérieur des fibres des obliques existe un petit interstice, qui va s'élargissant jusqu'en avant de l'acétabulum, et par lequel passe un muscle de la cuisse, le pubo-ischio-fémoral interne.

Au delà du bassin les muscles de la paroi latéro-ventrale se continuent du côté dorsal par le muscle ilio-caudal, qui part de l'ilion pour former la couche latérale des muscles hyposomatiques de la queue ; du côté ventral par l'ischio-caudal, qui s'étend de l'ischion à la partie médiale et ventrale de la queue. Entre ces deux muscles pelvi-caudaux, qui forment la couche musculaire externe de cet organe, se dégagent, au voisinage même du bassin, les muscles caudo-fémoraux issus de la partie musculaire centrale de la queue et dont on parlera plus loin.

Par conséquent le bassin peut être considéré chez les Urodèles comme un anneau squelettique intercalé dans l'épaisseur de la paroi latéro-ventrale du corps. L'ilion se comporte vis-à-vis des muscles de cette paroi comme une portion ossifiée du myosepte interposé entre le tronc et la queue.

La partie ventrale du bassin est beaucoup plus large et forme la vaste plaque pubo-ischiale qui constitue seule la portion résistante de la paroi abdominale, car les muscles du tronc manquent absolument dans toute son étendue.

Cette plaque a des dimensions assez considérables et s'étend sur la longueur d'au moins deux myomères, sans compter le prolongement antérieur impair et médian, mais bifurqué à sa partie antérieure, qu'elle offre souvent (épipubis). Elle est formée par une lame cartilagineuse continue, plane ou légèrement concave du côté dorsal, dans laquelle il n'y a d'abord pas de limites visibles entre le pubis et l'ischion. Toutefois des ossifications distinctes qui apparaissent dans sa moitié postérieure ont été souvent considérées comme représentant l'ischion. Un trou pour le passage d'un nerf (trou obturateur) est situé un peu en avant de la cavité cotyloïde. Celle-ci est placée sur le bord latéral de la plaque, de sorte que la portion sous-cotyloïdienne du bassin est ici très réduite, contrairement à ce que nous verrons chez les Sauriens. L'ilion a la forme d'une baguette dirigée de bas en haut et d'avant en arrière. Dorsalement il s'articule avec une seule côte sacrée, placée elle-même dans un myosepte.

La cavité générale, limitée par le péritoine, s'étend sur toute la plaque pelvienne et la dépasse même quelque peu en arrière, sous

la forme de deux culs-de-sac, droit et gauche, qui accompagnent l'intestin jusqu'au tiers antérieur de l'orifice cloacal.

Cette confusion de la plaque pelvienne avec la paroi abdominale ne s'observe, parmi les animaux actuels, que chez les Urodèles; elle se comprendra mieux encore, lorsqu'on aura étudié les muscles allant du bassin au membre.

Ces muscles sont, chez les Urodèles, assez simples et en petit nombre, mais il est facile de leur rattacher la plupart des muscles de la même région chez les types plus élevés, dont ils représentent en quelque sorte l'état initial, chacun d'eux répondant à un groupe de muscles devenus distincts chez les animaux supérieurs mais concourant, au fond, au même but. Nous en donnerons une courte description empruntée principalement à Wilder.

Ces muscles peuvent être groupés de la manière suivante: 1° muscles allant de la plaque pelvienne au membre; 2° muscles allant de l'ilion au membre; 3° muscles allant de la queue au fémur et au tibia.

1° Les muscles de la plaque pelvienne forment trois groupes distincts suivant qu'ils appartiennent à l'une ou à l'autre des faces de cette plaque ou bien à son bord externe.

Sur la face externe de la plaque se rencontrent deux muscles, l'un occupant plutôt sa partie craniale, l'autre sa partie caudale. Le premier, pubo ischio-fémoral externe, s'étend de la plaque à la face ventrale du fémur. C'est un muscle puissant, à fibres disposées en éventail à partir du fémur, et qui produit des effets différents suivant qu'agissent ses faisceaux antérieurs ou ses faisceaux postérieurs et aussi suivant la position du fémur. Il peut soit porter en avant, soit porter en arrière le distum fémoral, c'est un protracteur ou un rétracteur qui meut le fémur dans un plan horizontal. Il tend aussi à maintenir le fémur bien horizontal, à empêcher par exemple son distum d'être soulevé par le poids du corps, et par conséquent il soulève lui-même un peu le corps au-dessus du sol lorsque la jambe prend son point d'appui sur ce dernier. C'est par là un adducteur. C'est de lui sans doute que sont issus l'obturateur externe et les adducteurs.

En arrière de lui, sur la même face externe de la plaque, naît le pubo-ischio-tibial qui, comme l'indique son nom, va s'attacher au tibia, très près de son proximum. C'est un rétrac-

teur de la jambe et un fléchisseur de celle-ci sur la cuisse. Le groupe des muscles ischio-tibiaux (demi-membraneux et demi-tendineux de l'anatomie humaine) en dérive vraisemblablement.

Sur la face interne ou dorsale de la plaque pelvienne se trouve un vaste muscle, le pubo-ischio-fémoral interne, qui se porte de là sur le fémur, au voisinage du pubo-ischio-fémoral externe, en sortant du bassin par son bord cranial sur lequel il se réfléchit. C'est un protracteur du fémur. Ce muscle se divise de bonne heure en divers muscles distincts, et Wilder admet qu'il donne origine à l'obturateur interne, aux jumeaux, et sans doute aussi aux muscles psoas et iliaque des Mammifères.

Du bord externe de la plaque et dans sa région antérieure naît, chez les Urodèles, un muscle qui se porte sur le tibia. C'est le pubo-tibial qui va confondre son insertion distale avec celle du pubo-ischio-tibial et correspond soit au couturier, soit, pour d'autres, au demi-membraneux, malgré son insertion pubienne.

2° L'ilion donne naissance à des muscles peu développés chez les Urodèles mais qui deviendront très puissants ailleurs. Ce sont : l'ilio-tibial ou extenseur, qui va du bord cranial de l'ilion au tibia et donne sans doute, chez les types plus élevés, le quadriceps fémoral; l'ilio-fémoral qui s'étend du bord caudal de l'ilion au fémur et qui est peut-être la source des fessiers ; enfin l'ilio-péronéal qui fournit vraisemblablement la longue portion du biceps fémoral. Il est à noter que tous ces muscles s'insèrent très près de la portion cotylaire de l'ilion, la partie dorsale de ce dernier enfouie dans les muscles latéraux ne prend aucune part à l'attache des muscles des membres.

3° Les muscles venus de la queue sont les caudo-fémoraux. Ces muscles, très puissants, viennent de la partie médiane de la moitié ventrale ou hyposomatique de la queue, où ils sont enveloppés par les muscles pelvi-caudaux dont il a été question plus haut, et dont ils se dégagent seulement au voisinage du bassin. Ces muscles, après s'être attachés au tiers moyen du fémur, se continuent le long de cet os jusque vers la jambe et même plus loin. Ce sont de puissants rétracteurs du fémur, lorsque la queue est immobilisée, et ils donnent ainsi une vigoureuse impulsion au corps dans la marche. Lorsque les jambes sont arcboutées sur le sol ils contri-

buent largement aux puissants mouvements latéraux de la queue. Très réduits chez les Mammifères, ils ne sont plus représentés que par les pyramidaux du bassin ou piriformes.

Cette brève énumération suffit pour faire comprendre le rôle que jouent, au point de vue locomoteur, les principales parties du bassin par les attaches qu'elles fournissent aux muscles. Nous verrons que ces diverses parties, comme les muscles correspondants, prennent une part très différente à la locomotion suivant les types.

Comme le plancher pelvien est, chez les Urodèles, partie intégrante de la paroi abdominale, les muscles qui s'attachent à ce plancher sont superposés à l'une ou à l'autre face de cette paroi et s'offrent immédiatement aux regards, soit que, la peau enlevée, on examine la face ventrale de l'animal, soit que l'on regarde par le péritoine. Aussi l'attache des membres sur la face ventrale est très large et se poursuit jusque sur la ligne médiane. Il n'en est plus de même ailleurs, comme nous le verrons bientôt.

**Sauriens.**— Chez ces animaux, la peau du ventre enlevée, on voit que la paroi musculaire de l'abdomen, au lieu de s'arrêter au bord antérieur du plancher pelvien, se poursuit beaucoup plus loin en arrière, recouvrant une grande partie de ce plancher et la portion proximale des muscles ventraux de la cuisse. L'attache du membre à la paroi ventrale est beaucoup plus limitée que chez les Urodèles et elle est circonscrite par deux ligaments : l'un qui va de l'épine latérale du pubis en avant à la partie caudale de la symphyse ischiatique en arrière (ligament pubo-sciatique); l'autre qui s'attache sur l'ischion au voisinage du précédent et se dirige de là en arrière et en dehors, embrassant le bord postérieur de la racine de la cuisse pour s'attacher à l'extrémité caudale de l'ilion (ligament ilio-sciatique, Perrin).

Cette disposition nouvelle résulte d'une différenciation de la paroi abdominale dans sa partie pelvienne, différenciation par laquelle la paroi musculaire de l'abdomen s'est séparée du plancher pelvien, reportant son insertion à ce dernier, de son bord antérieur où elle était située chez les Urodèles, sur son bord postérieur, et recouvrant ainsi la majeure partie du plancher pelvien qu'elle cache.

Le bassin comprend les trois pièces typiques qui se réunissent dans la cavité cotyloïde. L'ilion n'est plus une simple baguette osseuse, c'est une pièce importante, dirigée d'avant en arrière et de bas en haut, et qui comprend une partie cotylaire élargie, surmontée d'un col plus étroit, lequel se continue dans une apophyse dirigée presque horizontalement en arrière et qui s'appuie sur deux larges côtes sacrées. La cavité cotyloïde est située entièrement en avant de la première côte sacrée, de sorte que l'attache du bassin à la colonne vertébrale est très postérieure et presque entièrement en arrière du plancher pelvien, le bord caudal de l'ischion répondant à peu près à la première côte sacrée. Le col de l'ilion est court, de sorte que l'acétabulum est plus rapproché de la colonne vertébrale que du plancher pelvien et que la portion iliaque du bassin est assez restreinte.

La plaque pubo-ischiale est ici remplacée par deux lames, l'une antérieure ou pubis, l'autre postérieure ou ischion, qui encerclent la cavité abdominale et comprennent chacune deux parties : une portion descendante et une portion horizontale allant au-devant de sa similaire du côté opposé pour former avec elle une symphyse. Les branches descendantes du pubis et de l'ischion s'écartent l'une de l'autre d'une quantité à peu près égale par rapport à une perpendiculaire descendant de l'acétabulum, et dessinent comme les deux côtés d'un triangle isocèle. Cette disposition est très caractéristique du bassin des Sauriens.

Au niveau du point où sa branche descendante passe dans sa branche horizontale, le pubis porte une apophyse saillante, l'épine latérale, qui est appelée parfois apophyse prépubienne. Cette dénomination doit être rejetée comme pouvant donner lieu à une confusion avec le prépubis qui est tout autre chose. La branche horizontale du pubis est une lame dirigée en avant et en dedans et présentant deux faces: l'une qui regarde en haut, en dehors et en avant, répond à la face dorsale du plancher pelvien ; l'autre tournée en bas et en arrière fait partie de la face ventrale de ce plancher. La symphyse pubienne se fait sous un angle variable, à sinus postérieur, assez aigu chez le Lézard, beaucoup plus large et assez voisin de deux droits, dans la plupart des autres Sauriens. Le plan de la symphyse pubienne, et du reste de toute la branche horizontale du pubis, est toujours bien au-dessus de celui de l'ischion. de

sorte que l'orifice antérieur du bassin est plus étroit que son orifice postérieur.

L'ischion forme avec celui du côté opposé une large ceinture, concave dorsalement, et qui entoure la partie postérieure de la cavité viscérale. Le plan de cette ceinture ne coïncide pas d'ailleurs avec celui de la paroi abdominale, mais se relève en avant au-dessus de cette dernière dont il est indépendant. Seule la partie médiane du bord caudal de l'ischion est au niveau de la paroi abdominale qui s'y attache. Les deux ischions forment une large symphyse, souvent prolongée, du côté caudal, par un cartilage ou un os distinct (os cloacal). Le bord caudal de l'ischion présente une épine sciatique correspondant à l'épine pubienne et située, comme celle-ci, au point où la branche descendante passe dans l'horizontale.

Entre les deux symphyses, pubienne et ischiatique, se trouve un large espace divisé en deux moitiés égales par un ligament sagittal étendu entre elles (ligament médian du pelvis). Chacune de ces moitiés a souvent été considérée comme un trou obturateur, et cette expression peut être conservée, bien qu'elle soit fausse en un certain sens puisque le nerf obturateur ne passe pas par ce trou mais dans un canal étroit creusé dans la branche descendante du pubis (Gorski). Mais comme le mot trou obturateur désigne partout l'espace qui sépare le pubis de l'ischion on peut le conserver ici.

Pour rendre le bassin des Sauriens pareil à celui des Urodèles on admet parfois qu'il suffirait d'élargir considérablement le trou nerveux qui perfore la plaque pubo-ischiale de ces derniers, ce qui séparerait nettement le pubis de l'ischion et remplacerait la plaque continue par les deux symphyses ; mais les choses ne sont pas aussi simples. D'abord la forme du bassin est un peu différente, l'acétabulum est placé plus haut que chez les Urodèles, la partie iliaque du bassin est relativement moins grande que chez ces mêmes animaux, tandis que sa partie sous-cotyloïdienne est plus développée ; mais en outre, et c'est là un fait capital, les rapports des muscles de l'abdomen avec les symphyses sont tout autres que chez les Urodèles.

D'abord la symphyse pubienne ne sert point du tout à l'insertion des muscles abdominaux, mais elle est placée dorsalement à eux. Ils passent librement sur son côté ventral, sans s'y attacher, et en ne lui étant unis que par un tissu conjonctif lâche de glissement.

Les muscles abdominaux ne s'attachent même pas au bord cranial de la symphyse ischiatique comme cela devrait être si l'ischion représentait un pubo-ischion ainsi que le pensait Fürbringer, mais ils glissent sur la majeure partie de la plaque ischiale pour s'insérer seulement à la partie médiane de son bord postérieur.

Il faut donc admettre que les lames osseuses représentant le plancher pelvien chez les Sauriens, c'est-à-dire les lames symphysaires, se sont libérées de la paroi abdominale au côté dorsal de laquelle elles sont maintenant placées. Seul le bord caudal de l'ischion, et dans son milieu seulement, peut être considéré comme partie intégrante de cette paroi.

Corrélativement à cette disposition une grande partie de la musculature abdominale s'attache, en arrière, à une formation nouvelle qui n'existait pas chez les Urodèles, le ligament pubo-sciatique. Ce ligament joue le rôle que remplit chez nous l'arcade crurale, mais il ne répond pas exactement à cette dernière car ses insertions sont différentes (pubo-sciatiques et non ilio-pubiennes) et de plus, à cause de son attache postérieure à l'ischion, il est amené à donner insertion à une partie des fibres du groupe des ischio-tibiaux, ce qui le distingue encore de l'arcade crurale.

Il m'est impossible de dire comment s'est opérée cette différenciation de la paroi abdominale, mais on peut supposer que la branche horizontale du pubis ne répond en rien au pubis des Urodèles, qu'elle est une apophyse néoformée, née sur la branche descendante du pubis, et qui s'est dirigée en dedans en restant toujours en dessus des muscles de l'abdomen et en soulevant le péritoine pour s'en recouvrir. La formation de cette apophyse a pour but de fournir des attaches aux muscles de la cuisse. Sa symphyse résulte soit d'un simple allongement qui l'a conduite à rejoindre sa congénère, soit de la nécessité de former un arc-boutant antérieur à la ceinture pelvienne pour résister à la poussée du membre postérieur qui tendrait à faire basculer la ceinture en dedans et en avant, la cavité cotyloïde, point d'application de cette poussée, se trouvant en avant de l'attache de l'ilion aux côtes sacrées. Toutefois chez les animaux à symphyse pubienne très angulaire, comme les Lézards, cette fonction d'arc-boutant serait assez mal remplie, et il est très possible que, même chez les autres Reptiles, elle soit aussi très subordonnée ; en tous cas la symphyse pubienne ne paraît jamais avoir

chez ces animaux un rôle de soutien comparable à celui qu'elle joue chez les Mammifères. (Voyez plus loin ce qui a trait à la prétendue symphyse pubienne des Crocodiles.)

Pour l'ischion on peut admettre que son bord caudal répond bien à celui des Urodèles, puisqu'il se trouve comme lui sur le trajet des muscles pariétaux qu'il divise en abdominaux en avant et en ischio-caudaux en arrière; mais la majeure partie de la lame horizontale de l'ischion s'est dégagée de la paroi abdominale pour faire saillie au-dessus d'elle, laissant passer en dessous les muscles abdominaux devenus ainsi plus libres et plus indépendants. Ainsi les deux branches horizontales du pelvis ne peuvent pas être considérées comme des portions de la ceinture urodélique séparées par la formation d'un trou obturateur, mais elles doivent leur origine à un accroissement particulier, localisé, de certains points du pubis et de l'ischion, c'est-à-dire à la formation d'une apophyse transversale née de la branche descendante du pubis, et d'une lame saillante, supra-pariétale, issue du bord caudal de l'ischion.

Cette forme de ceinture s'observe chez les Sauriens, chez les Chéloniens et chez certains Dinosauriens, avec quelques modifications cependant, dont nous parlerons plus loin. On la rencontre aussi chez Hatteria, à ce qu'il semble du moins, car en dehors d'une forme extérieure très voisine du plancher pelvien, on observe aussi chez ce dernier à la fois les mêmes rapports des muscles abdominaux avec l'ischion et la présence des ligaments pubo-sciatique et ilio-sciatique des Sauriens (Günther). Toutefois en raison de la présence des côtes ventrales et des dispositions très particulières de la musculature abdominale au niveau de ces dernières, et en l'absence de recherches personnelles sur ces animaux, je m'abstiens d'insister, et je ne signale que les ressemblances indiquées ci-dessus.

**Crocodiliens.** — Les muscles de la paroi abdominale s'attachent, comme chez les Sauriens, à la partie caudale de l'ischion et recouvrent la partie proximale des muscles ventraux de la cuisse, mais d'autre part ils présentent une disposition nouvelle. En effet ils ne passent pas librement au-dessous de la barre transverse du pubis, comme chez les Sauriens, mais s'attachent à cette dernière.

Les muscles droits, munis de plusieurs intersections tendineuses

ossifiées, qui sont les côtes ventrales, se divisent en deux parties : l'une antérieure qui va du sternum au bord antérieur et ventral du pubis auquel elle s'attache ; l'autre postérieure, allant du pubis à l'ischion. Cette dernière a été souvent décrite comme un muscle distinct sous le nom de muscle pyramidal ; il vaut mieux, comme l'a proposé Gadow, réunir ces deux parties et admettre que les muscles droits, allant du sternum à l'ischion, sont interrompus par le pubis qui intercale son bord antérieur et ventral sur leur trajet. Les côtes ventrales sont limitées à la partie antérieure de ce muscle et ne s'observent pas en arrière du pubis.

Il n'y a point d'arcade crurale, les muscles droits s'insèrent au bord caudal de l'ischion sur une plus large étendue que chez les Sauriens, les obliques externes (partie antérieure) se jettent dans l'aponévrose des droits et se confondent avec elle en passant en dessous d'un faisceau musculaire superficiel qui forme le bord latéral des muscles droits et pyramidaux et en dehors duquel on aperçoit, dans un plan plus profond, les muscles ventraux de la cuisse. Ce faisceau, qui s'attache au bord caudal de l'ischion et se soude étroitement au bord interne du pyramidal, est une portion du sous-caudien superficiel de Meckel, sorte de peaucier venant de la queue et s'étendant jusque vers le pectoral en avant.

Cette disposition si particulière des muscles de la paroi abdominale exige, pour être pleinement comprise, la connaissance de la structure du bassin.

L'ilion, bien développé, présente une partie dorsale large, dépassant en dessus les deux côtes sacrées auxquelles elle s'attache. Il n'offre point de col au-dessus de l'acétabulum, mais se divise au contraire au niveau de ce dernier en deux apophyses, séparées l'une de l'autre par une échancrure qui forme, sur le squelette sec, la moitié supérieure du trou qui occupe le fond de la cavité cotyloïde. Le point où la première côte sacrée s'attache à l'ilion est situé en avant et en dessus de l'apophyse cotyloïdienne antérieure, de sorte que l'acétabulum n'est point, comme chez les Sauriens, tout entier en avant de l'attache sacrée de l'ilion, mais en partie sous cette dernière, ce qui donne évidemment plus de solidité à la ceinture. L'ilion a donc une partie préacétabulaire bien que celle-ci soit encore très peu développée.

L'ischion, dirigé en arrière, présente comme l'ilion deux apo-

physes cotyloïdiennes, également séparées l'une de l'autre par une échancrure qui limite la moitié ventrale du trou acétabulaire. L'apophyse postérieure s'articule avec l'apophyse correspondante de l'ilion et fournit avec cette dernière la partie postérieure de la cavité articulaire destinée à recevoir la tête du fémur ; l'antérieure se dirige aussi vers l'apophyse antérieure de l'ilion, mais elle ne l'atteint que sur une faible partie de sa face interne ; l'intervalle qui les sépare l'une de l'autre, sur la face externe, est rempli par un cartilage qui se conserve longtemps sous cet état et forme le bord antérieur de la cavité articulaire. Ce cartilage a été comparé quelquefois à une pièce séparée que l'on trouve à la même place chez beaucoup de Mammifères, l'os acétabulaire. On verra plus loin qu'il répond plus vraisemblablement au véritable pubis.

L'os regardé généralement comme pubis offre des dispositions tout à fait particulières. D'abord il n'arrive jamais jusqu'à la cavité cotyloïde à la formation de laquelle il ne prend aucune part, contrairement à la règle, ensuite il s'attache à l'ischion seul et en particulier à son apophyse antérieure à laquelle il est uni par une articulation mobile ; enfin il a des connexions particulières avec les muscles de la paroi.

En partant de son articulation sur l'ischion le pubis se dirige surtout en avant, et aussi il est vrai, un peu en dedans, mais jamais d'une façon aussi marquée que chez les Sauriens, si bien qu'il n'existe point, à proprement parler, de symphyse. La partie distale du pubis, élargie en une lame flabelliforme, ne s'unit pas à celle du côté opposé et en reste séparée d'habitude par un intervalle plus ou moins grand. Chez Crocodilus vulgaris jeune, on observe cependant un léger chevauchement de ces deux os qui se recouvrent l'un l'autre sans s'affronter comme dans les vraies symphyses ; mais le plus souvent il n'en est pas ainsi et toute apparence de symphyse fait défaut. D'ailleurs étant donnée la grande obliquité des pubis la symphyse ne peut avoir, comme arc-boutant, qu'une valeur très faible. Sur certains squelettes les deux pubis sont bien au contact, mais en regardant de près on voit qu'il s'agit d'un rapprochement forcé obtenu en tirant sur les extrémités distales des pubis, comme le montre l'écartement du bord externe de leur base, séparé, par suite de cette traction, de son support articulaire fourni par l'ischion.

Ces particularités ont depuis longtemps attiré l'attention et suggéré des interprétations contradictoires de cet os. C'est ainsi que Et. Geoffroy St-Hilaire et plus tard Haugton l'ont comparé à un os marsupial. J'ai dit qu'on le regarde plus communément aujourd'hui comme un pubis. Pourtant on ne peut le comparer à la pièce ainsi dénommée chez les Sauriens, son éloignement de toute participation à la formation de la cavité cotyloïde s'y oppose, comme aussi ses rapports avec les muscles abdominaux. En effet, le pubis des Crocodiles a une double fonction : d'une part son bord ventral constitue une intersection osseuse placée sur le travers des droits de l'abdomen ; d'autre part sa portion élargie forme au-dessus de ces muscles une lame légèrement saillante, et dont les faces ventrale et dorsale, faiblement inclinées sur la paroi abdominale, servent à l'insertion des muscles pelvi-fémoraux externe et interne, comme le fait la branche transversale du pubis des Sauriens.

Comment expliquer cette disposition nouvelle du pubis, différente à la fois de celle des Lézards et de celle des Urodèles?

Sur les squelettes bien montés on voit que la dernière côte ventrale, précédant immédiatement le pubis, offre la même direction et presque la même forme que cet os. En effet, au lieu d'être plus ou moins cylindrique, comme celles qui la précèdent, cette côte s'aplatit et s'élargit en lame comme le pubis lui-même, si bien que l'on peut se demander si, pour fournir l'attache craniale des muscles pelvi-fémoraux, la nature n'a pas employé, en la modifiant un peu, une pièce déjà existante, c'est-à-dire une côte ventrale située en arrière de celle regardée actuellement comme la dernière. La portion moyenne de cette côte ventrale aurait donné le pubis, sa portion médiale qui s'unit dans les paires précédentes à celle du côté opposé aurait disparu, et ainsi s'expliquerait l'absence de symphyse. De même le prétendu pubis ne participe pas à la formation de la région articulaire du bassin, parce qu'il n'est point issu de cette dernière, point central de formation de toutes les parties de la ceinture se rattachant vraiment au membre. D'autre part, il était nécessaire pour la solidité de l'attache des muscles pelvi-fémoraux que le pubis s'appuyât sur une partie plus fixe que la paroi abdominale, et c'est ainsi qu'il a pu s'articuler avec l'ischion dont la dernière côte ventrale était d'ailleurs

peu éloignée. L'articulation mobile du pubis sur l'ischion est peut-être aussi utilisée dans un mécanisme respiratoire dont nous dirons un mot car il est étroitement lié à la structure de la paroi abdominale.

On sait que Rathke a décrit comme diaphragme chez le Crocodile un muscle plat et mince, placé sous le péritoine, et formant une sorte de tronc de cône ou d'entonnoir dont le sommet est attaché au bord cranial du bassin et dont la base va se perdre sur les parois tant dorsale que ventrale de l'abdomen. Ce diaphragme est formé naturellement de deux moitiés, droite et gauche, présentant chacune une portion ventrale attachée au pubis et à la dernière côte ventrale, une portion dorsale insérée au bord précotyloïdien de l'ilion. De ces insertions ce muscle se porte en avant en se plaçant immédiatement sous le péritoine, tandis qu'il est moins étroitement en rapport avec les muscles de la paroi abdominale auxquels il n'est que faiblement uni par une nappe de tissu conjonctif très lâche. Cette nappe de glissement s'étend sur toute la partie de la paroi ventrale située en avant du pubis et se poursuit même dans la région pectorale, si bien que, lorsqu'on ouvre le thorax avec précaution, elle se sépare aisément de la paroi ostéo-musculaire de ce dernier et laisse retomber le péritoine sur les viscères auxquels il forme comme un voile. Le diaphragme, accolé au péritoine, s'observe alors aisément, et il est facile de voir ses attaches au bord antérieur du pubis, dorsalement aux muscles droits, et à la face dorsale de la dernière côte ventrale.

Du côté droit où les rapports du péritoine avec les viscères sont plus simples, le diaphragme et le péritoine qui le suit étroitement s'attachent fortement au bord caudal du foie, puis le péritoine se sépare de nouveau de la face ventrale du foie sur une certaine étendue, laissant entre elle et lui une petite cavité en forme de fente sur laquelle le foie peut se déplacer en glissant. Près du bord cranial du foie le péritoine se soude de nouveau à cet organe, fermant ainsi en avant la petite cavité sous-hépatique dont nous venons de parler, et, au delà de cette nouvelle adhérence hépatique, il redevient libre, pour le rester définitivement désormais, et passe dans la plèvre pariétale qui le continue.

Par suite la cavité pleurale est fermée en arrière, la face craniale

du foie formant à ce niveau sa paroi postérieure ou caudale. Il est bien évident que le diaphragme peut tirer le foie en arrière et augmenter l'étendue de la cavité pleurale, y déterminant un vide très favorable à la dilatation du poumon. Est-ce que la mobilité du pubis sur l'ischion pourrait favoriser l'action du diaphragme en permettant au muscle pyramidal d'imprimer au pubis un léger mouvement en arrière qui déplacerait un peu dans le même sens les insertions du diaphragme ? Je ne puis rien dire à ce sujet. Mais l'essentiel de ce qui vient d'être exposé réside dans les rapports singuliers des muscles abdominaux avec une pièce (le pubis) décrite d'habitude avec la ceinture pelvienne, et qui paraît bien n'avoir été rattachée que secondairement à cette dernière.

A l'appui de l'interprétation proposée ici, et qui regarde le pubis comme une côte ventrale, je citerai encore ce fait que le muscle pubo-ischio-fémoral interne s'attache non seulement au pubis, mais encore à la dernière côte ventrale, comme l'a indiqué jadis Meckel, et comme je l'ai observé aussi chez un jeune Crocodilus vulgaris. Cette insertion singulière pour un muscle du membre postérieur est tout à fait en faveur de l'interprétation proposée sur la nature du pubis, en montrant que ce dernier se comporte sous ce rapport comme la dernière côte ventrale.

Il ressort en tous cas de ces faits que la différenciation de la région pelvi-abdominale a suivi chez les Crocodiliens une tout autre marche que chez les Sauriens, et qu'elle a dû se produire sur une paroi ventrale tout autrement constituée formant un matériel évolutif différent.

J'ajouterai aussi que, bien que mon interprétation du pubis semble confirmer purement celle d'Owen, elle en diffère en ce que j'entends la réserver aux Crocodiliens seuls, bien loin de lui attribuer une valeur générale.

En résumé le bassin des Crocodiles, bien que peu éloigné en apparence de celui des Sauriens, en diffère profondément. Le vrai pubis est représenté dans ce bassin par le cartilage antérieur de la cavité cotyloïde, le prétendu pubis est une pièce à part. Répond-il au prépubis des Ornithischiens, comme le pense v. Huene ? Nous examinerons cette question après avoir étudié ces animaux, mais nous accorderons à v. Huene que le faux pubis des Crocodiles res-

semble de très près au prépubis des Ptérosauriens, articulé comme lui avec le bassin.

Les muscles allant du bassin à la jambe se rapprochent plus chez les Crocodiles de la disposition observée chez les Urodèles que de celle décrite chez les Sauriens, bien qu'ils soient devenus plus nombreux, par différenciation et individualisation de certains faisceaux. En effet, en l'absence d'arcade crurale et de ligament ilio-sciatique, les ischio-tibiaux s'attachent seulement à l'ischion comme chez les Urodèles et non à cet os et à ces ligaments comme chez les Sauriens. En outre il y a encore, entre la musculature des Sauriens et celle des Crocodiliens, des différences nombreuses dans le détail des insertions des muscles. On les trouvera mentionnées dans le mémoire de v. Huene. Elles n'ont rien de plus étonnant que les différences profondes entre les bassins signalées plus haut. La convergence qui masque ces différences tant osseuses que musculaires, ou plutôt qui ne les laisse point apparaître à un examen superficiel, résulte d'une adaptation au même mode de locomotion, c'est-à-dire à la marche rampante. On y reviendra plus loin (voy. p. 108).

**Dinosauriens.** — Nous dirons quelques mots du bassin des Dinosauriens qui se présente sous deux formes bien différentes : premièrement avec une structure assez voisine de celle observée chez les Sauriens, secondement avec une disposition rapprochée de celle des Oiseaux.

Le premier mode se rencontre chez les Sauropodes et chez les Théropodes réunis pour cela sous le nom de Saurischiens, le second se trouve chez les Ornithopodes, les Stégosauridés et les Cératopsidés, réunis sous le nom d'Ornithischiens.

*a*) *Saurischiens.* — Chez ces animaux le bassin comporte toujours deux branches ventrales, pubis et ischion, réunies l'une et l'autre sur la ligne médiane par une symphyse et s'écartant à peu près également de la verticale abaissée de l'acétabulum sur le sol, de manière à former comme les côtés d'un triangle isocèle, ainsi qu'ils le font chez les Sauriens. Toutefois ce triangle est beaucoup plus haut que chez les Sauriens, c'est-à-dire que les branches descendantes du pubis et de l'ischion sont beaucoup plus longues que chez les Sauriens, donnant à la partie

sous-cotyloïdienne du bassin une plus grande hauteur. Dans cette forme de bassin, la symphyse pubienne se trouvant toujours en avant de la cavité cotyloïde, la cavité abdominale est forcément moins développée, toutes choses égales d'ailleurs, que dans la forme ornithique, parce que la présence de la symphyse pubienne indique toujours la limite de la cavité abdominale et du bassin et qu'ici cette limite est placée relativement assez en avant. C'est là le trait fondamental de cette sorte de bassin dont les différents types se distinguent d'ailleurs les uns des autres par divers caractères. Le bassin saurique se rencontre dans deux formes pourvues chacune d'une allure particulière, chez les Théropodes dressés sur leurs membres postérieurs et employant l'allure bipède, chez les Sauropodes à allure quadrupède, mais pourvus de membres dressés dans un plan vertical comme ceux des Euthériens, et non plus horizontaux comme ceux des Sauriens.

Dans les deux cas le bassin présente les différences suivantes avec celui des Sauriens : l'ilion s'élargit dans sa partie dorsale de manière à présenter une partie préacétabulaire et une partie postacétabulaire, cette dernière généralement plus développée, surtout chez les bipèdes. Cet élargissement de l'ilion est en rapport avec l'attache de cet os à un plus grand nombre de vertèbres sacrées (de trois à sept), ce qui donne une bien plus grande solidité au bassin et lui permet de résister à la lourde charge qu'il supporte, le poids du corps se faisant sentir beaucoup plus énergiquement sur le bassin lorsque les membres dressés soulèvent le corps au-dessus du sol que dans la marche rampante.

A cause de la saillie prononcée des parties pré- et postacétabulaire, il y a un col de l'ilion, mais il est très court et constitue plutôt un étranglement qu'un col véritable ; l'acétabulum est placé très haut, son fond est perforé sur le squelette sec. La portion iliaque du bassin a une hauteur très faible ; sa portion ventrale est au contraire fortement développée, au moins pour ce qui regarde la longueur des branches descendantes du pubis et de l'ischion, car le plancher pelvien est plus faible, plus réduit transversalement et ne forme point un plan osseux horizontal — fenêtré par le trou obturateur — aussi largement développé que chez les Sauriens.

Les symphyses sont étroites bien qu'elles portent souvent chez

les Théropodes un prolongement qui semble destiné à fournir un point d'appui sur lequel l'animal faisait reposer son corps, pendant le stationnement, ainsi qu'on peut le penser d'après certaines empreintes laissées sur le sol.

Chez les Sauropodes la symphyse pubienne est formée par la rencontre, sous un angle assez aigu, des extrémités distales du pubis, renflées en fortes tubérosités et qui ne s'affrontent que par une surface étroite. La symphyse ischiale est aussi relativement beaucoup plus étroite que chez les Sauriens et les Crocodiles.

La réduction du plancher pelvien est sans doute en rapport avec celle des muscles propres de ce plancher, c'est-à-dire des obturateurs qui, dans les animaux à membres verticaux, ont un rôle bien subordonné par rapport à celui d'autres muscles naissant plus latéralement sur ce plancher et pouvant par suite se développer davantage, comme les adducteurs.

*b*) *Ornithischiens.* — Le nom appliqué à ces animaux indique que leur bassin se rapproche de celui des Oiseaux, et en effet, comme dans ce dernier, les branches ventrales, pubis et ischion, au lieu de se diriger en bas ou du côté ventral, ainsi qu'elles le faisaient chez les animaux examinés jusqu'ici, se dirigent horizontalement en arrière.

L'ilion présente la même forme que chez les Saurischiens, c'est-à-dire celle d'une large lame dorsale plus ou moins verticale dressée au-dessus de l'acétabulum, mais il est généralement plus développé et ses parties préacétabulaire et postacétabulaire, cette dernière surtout, sont de dimensions plus considérables. La cavité cotyloïde est arrondie, son fond est perforé, elle est placée haut et la partie iliaque du bassin est réduite.

Les parties ventrales du bassin présentent une disposition toute nouvelle. En effet, le pubis, à partir de la cavité cotyloïde dont il forme une partie, se divise en deux branches. L'une, antérieure, comprimée latéralement, se dirige en avant et un peu en bas, mais en même temps en dehors, et ne se prolonge jamais vers sa similaire du côté opposé pour se réunir à elle en une symphyse. Cette branche pubienne est communément comparée au pubis des Oiseaux, parce que dans l'embryon de ces derniers le pubis offre comme elle une direction postéro-antérieure, qui est d'ailleurs la

direction initiale du pubis dans les bassins examinés jusqu'ici. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette assimilation.

L'autre branche du pubis s'écarte de la racine de la branche antérieure au-dessous de l'acétabulum, et se dirige en arrière en formant avec la branche antérieure un angle d'un peu plus de 90°. Elle a la forme d'une baguette cylindrique grêle, légèrement courbe, qui se place parallèlement au bord ventral de l'ischion et le suit sur une certaine longueur. L'espace qui la sépare de l'ischion est étroit et en forme de fente. A une faible distance de la cavité cotyloïde, l'ischion envoie vers la branche postérieure du pubis une apophyse qui se place en dehors d'elle et la dépasse légèrement, sans toutefois se confondre avec elle, et qui sépare ainsi la portion antérieure de la fente inter-ischio-pubienne en la transformant en un orifice particulier, le trou obturateur.

La branche postérieure du pubis ne se prolonge pas sur toute la longueur de l'ischion et s'arrête à peu près au point où celui-ci se recourbe en dedans pour aller s'unir à celui du côté opposé. Elle ne forme donc jamais de symphyse et le pubis reste toujours largement distant de son similaire, aussi bien dans l'une que dans l'autre de ses branches.

La branche postérieure du pubis, dans l'opinion rapportée ci-dessus, serait une acquisition nouvelle de cet os, une formation que l'on ne retrouve pas ailleurs.

L'ischion est lui aussi une branche grêle, plus forte cependant que le pubis, et qui se dirige d'abord d'avant en arrière sur une assez grande longueur de manière à dépasser celui-ci, puis se recourbe en dedans et un peu en bas pour aller former une symphyse avec l'ischion de l'autre côté. Cette symphyse est grêle et étroite, jamais elle ne forme une large ceinture aplatie comme chez les Sauriens et les Crocodiliens. L'ischion porte, comme on l'a vu, près de son origine une apophyse descendante, l'apophyse obturatrice, qui sert à limiter le trou obturateur.

Si nous laissons de côté, pour le moment, la branche antérieure du pubis, et si nous admettons, comme cela sera démontré plus loin, que la branche postérieure du pubis répond au pubis véritable, nous voyons que la caractéristique du bassin des Ornithischiens réside dans ceci que : 1° ses deux branches ventrales sont rapprochées l'une de l'autre et dirigées en arrière presque horizontale-

ment ; 2° qu'il n'y a jamais de symphyse pubienne et que la symphyse ischiatique est relativement très réduite. Le triangle isocèle dessiné par les branches ventrales du bassin chez les animaux examinés jusqu'ici a donc disparu. En même temps le plancher pelvien a disparu lui aussi dans sa majeure partie, et se trouve réduit au mince anneau formé par la symphyse ischiatique. La disparition de ce plancher résulte de l'absence totale de symphyse pubienne et de la réduction de l'ischion, en même temps que de la disparition du ligament moyen du pelvis qui réunit les deux symphyses lorsqu'elles existent et prend une part d'autant plus grande à la formation du plancher pelvien qu'il est souvent lui-même en partie ou en totalité ossifié.

L'absence de plancher pelvien entraîne forcément la réduction des muscles pubo-ischio-fémoraux externe et interne qui perdent évidemment le rôle important qu'ils avaient dans les bassins où ce plancher est bien développé. Nous verrons plus loin quels muscles peuvent prendre leur place dans la locomotion ; examinons d'abord ce que l'on peut penser du rôle des autres pièces du bassin vis-à-vis de la musculature.

Il est évident que toute la branche postérieure du pubis, ou au moins sa portion post-obturatrice, sert à l'insertion des parois latérales de l'abdomen, c'est-à-dire à une grande partie des obliques, et se comporte sous ce rapport comme le ferait l'arcade crurale. On peut donc considérer cette portion du pubis comme l'arcade crurale ossifiée.

Le reste de la paroi abdominale situé en arrière d'elle, c'est-à-dire la portion la plus caudale des obliques et les droits viennent s'attacher, comme ils le font chez les Sauriens, à l'ischion et à sa symphyse.

L'ischion représente donc bien l'anneau squelettique de soutien de l'extrémité caudale de la cavité viscérale ; sa partie symphysaire répond au bord caudal de l'ischion des Sauriens et des Crocodiles et offre les mêmes rapports que ce dernier avec l'orifice cloacal.

La branche antérieure du pubis paraît aussi avoir eu des rapports très étroits avec la musculature des parois abdominales. Rappelons-nous que l'inclinaison en arrière des branches ventrales du bassin et la disparition de la symphyse pubienne ont pour résultat évident d'augmenter largement les dimensions de la cavité viscérale, cet

accroissement coïncidant soit avec l'augmentation de la masse des viscères digestifs, soit avec le développement de sacs aériens. Il en résulte que la résistance des parois latérales de celle-ci, formées par les muscles de l'abdomen, est soumise à des pressions plus fortes, et il semble que l'apophyse antérieure du pubis est parfaitement disposée pour fournir à ces muscles un appui qui leur ferait un peu défaut si elle n'existait pas. Il est à remarquer en faveur de cette opinion que, chez les Oiseaux, l'oblique externe s'insère non seulement aux côtes, mais aussi à leurs apophyses uncinées, et que l'apophyse antérieure du pubis a justement la même direction que ces apophyses, par rapport aux fibres de l'oblique qui pourraient s'y attacher.

S'il en est ainsi nous devrons rejeter l'opinion commune que le pubis antérieur représente seul le pubis des Oiseaux tandis que le post-pubis est une acquisition propre aux Dinosauriens, et nous dirons, d'accord en cela avec v. Huene, que chez ces animaux le pubis est bien réellement représenté par l'élément ventral de la ceinture qui limite en avant et en dessous le trou obturateur, c'est-à-dire le post-pubis. J'ajouterai que la partie post-obturatrice du pubis n'a pas d'homologue chez les animaux étudiés jusqu'ici, à moins qu'elle ne réponde à l'arcade crurale des Sauriens ossifiée. Quant à l'apophyse antérieure du pubis, il me paraît injustifié de la comparer, comme le fait v. Huene, au prépubis des Crocodiliens : en effet elle offre une tout autre situation, étant placée dans la région dorsale et non dans la région ventrale de l'hyposome, elle n'a rien à faire avec les côtes ventrales et enfin les différences observées jusqu'ici entre les parties homologues des divers bassins nous permettent parfaitement d'admettre la création de parties nouvelles, dont le pubis antérieur des Ornithischiens n'est qu'un exemple.

On remarquera que je n'ai fait aucune allusion jusqu'ici au fait bien souvent signalé cependant, que les modifications propres aux bassin des Ornithischiens sont en rapport avec la bipédie, et que, si elles ne conduisent pas directement à la bipédie des Oiseaux, elles se rattachent cependant à la manière d'être d'un ancêtre de ces derniers, commun avec les Dinosauriens, et déjà lui-même bipède. C'est que je me réserve d'examiner

amplement cette question, ce qui ne pourra se faire qu'après l'étude des divers bassins qui nous restent encore à examiner.

**Oiseaux**. — Le bassin des Oiseaux se distingue à première vue par son grand développement qui lui fait occuper une partie toujours très importante du tronc, et par l'absence de symphyses. L'ilion prend un développement considérable tant dans sa partie préacétabulaire que dans la partie postacétabulaire. D'abord en rapport, chez l'embryon, avec deux vertèbres sacrées seulement, il s'étend en arrière et en avant, captant dans les deux sens plusieurs vertèbres qui s'ajoutent aux deux premières et forment un sacrum comprenant de 9 à 16 vertèbres chez les Carinatés et plus encore (22) chez les Ratités. Le nombre des vertèbres du tronc situées en avant du sacrum est, par suite, presque toujours plus faible que celui des vertèbres sacrées. De plus l'ilion n'est point comprimé latéralement, comme chez les Reptiles, mais au contraire plus ou moins aplati ; il forme un large toit à la cavité viscérale, agrandie ici surtout pour servir de réceptacle aux sacs aériens. La cavité cotyloïde est arrondie avec son fond perforé sur le squelette sec. Au niveau de son bord postéro-supérieur existe une petite apophyse articulaire qui prolonge ce dernier en dehors et qui s'appuie sur le sommet du fémur, en dehors de la tête fémorale répondant à la cavité cotyloïde. C'est l'apophyse antitrochantérienne que l'on a signalée aussi chez certains Ornithischiens. La cavité cotyloïde est située à un niveau élevé, et très peu en dessous de la colonne vertébrale, mais à cause de la voussure de l'ilion il existe cependant une partie iliaque du bassin, dans laquelle se logent les reins.

L'ischion, que nous décrirons le premier à cause de ses rapports étroits avec l'ilion, a la forme d'une lame triangulaire dont le sommet forme le bord postéro-inférieur de la cavité cotyloïde et dont la base est tournée en arrière. Le grand axe du triangle est à peu près horizontal et se dirige d'avant en arrière. A quelque distance en arrière de la cavité cotyloïde le bord supérieur de l'ischion se soude au bord latéral de l'ilion, de sorte que l'échancrure comprise d'habitude entre ces deux os (échancrure sciatique) est convertie en un trou qu'il faut se garder de confondre avec le trou obturateur qui, bien que plus réduit, se retrouve cependant en dessous de celui-ci.

Soudé à l'ilion sans qu'il soit possible d'apercevoir la trace de leur union chez l'adulte, l'ischion continue le pourtour de la voûte dessinée par ce dernier soit en se courbant légèrement, soit au contraire en descendant verticalement, suivant la forme, variable, du train postérieur. Sur son bord ventral l'ischion présente, comme chez les Ornithischiens, une apophyse obturatrice qui circonscrit un trou obturateur peu développé. A son extrémité caudale ce bord de l'ischion se prolonge plus ou moins loin pour accompagner le pubis qui lui est accolé, mais il ne le suit jamais sur toute sa longueur. Cet allongement du bord ventral de l'ischion porte l'extrémité caudale de cet os en arrière de la dernière vertèbre sacrée et augmente ainsi le bras du levier qui sert à maintenir le tronc horizontal.

Le pubis ressemble au postpubis des Dinosauriens. C'est comme lui une baguette grêle qui suit le bord ventral de l'ischion et qui présente une partie juxta-cotyloïdienne bordant en dessous le trou obturateur, continuée par une partie distale accolée à l'ischion. Mais cette dernière est beaucoup plus longue et dépasse largement l'ischion, puis se dirige vers sa similaire du côté opposé mais sans l'atteindre ; il n'y a pas de symphyse. Toutefois dans la lame fibreuse qui forme la partie moyenne de la paroi abdominale il existe une bande horizontale assez épaisse qui réunit l'un à l'autre les deux pubis et qui complète ainsi le cercle pelvien chargé de soutenir la paroi de la cavité viscérale et de limiter le détroit postérieur du bassin. Il faut remarquer que, contrairement à ce qui se passe chez les autres Sauropsidés, ce cercle est fourni par le pubis et que l'ischion en est totalement exclu.

Chez les Palmipèdes l'extrémité caudale du pubis se dirige en bas et dessine comme l'amorce de ce que l'on observe chez l'Autruche où les deux extrémités pubiennes, recourbées vers le sol, se poursuivent et arrivent à se rencontrer sur la ligne médiane en formant une sorte de symphyse qu'il faut bien distinguer cependant des symphyses pelviennes véritables. En effet cette prétendue symphyse ne forme point une partie de l'un des détroits pelviens, mais elle constitue plutôt à la fois un arc-boutant pour les deux côtés du bassin dont l'ilion offre une disposition un peu spéciale au niveau des vertèbres sacrées, et un appendice du bassin destiné à soutenir des viscères très lourds. Le bassin des Ratités

présente d'ailleurs d'autres particularités sur lesquelles nous ne pouvons pas insister pour le moment.

Il n'y a rien chez les Oiseaux de comparable au pubis antérieur des Ornithischiens. Pourtant il existe chez certains d'entre eux une épine située en avant de la cavité cotyloïde et qui mérite d'attirer l'attention. Chez tous les Carinatés où on l'observe, cette épine se rattache uniquement à l'ilion (Mehnert) et n'a par conséquent rien à faire avec le pubis antérieur ; mais chez le Casoar elle paraît formée de deux parties (A. Sabatier), l'une dorsale d'origine iliaque, l'autre ventrale provenant du pubis. Cette dernière peut-elle être comparée au pubis antérieur des Dinosauriens, comme le pense v. Huene? La question ne peut être résolue pour le moment, mais quoi qu'il en soit il ne faut pas oublier que le pubis des Oiseaux est homologue avec le postpubis des Dinosauriens, contrairement à l'opinion régnante.

**Mammifères.** — Tandis que chez les Sauriens les muscles de la paroi abdominale s'attachent au bord caudal de la ceinture, chez les Mammifères ils s'insèrent à son bord antérieur, c'est-à-dire au pubis, mais le plancher pelvien ne sert jamais de limite ventrale à la cavité viscérale qui ne s'étend pas à son niveau.

L'ilion a une direction opposée à celle qu'il offre chez les Sauriens, car il est dirigé d'avant en arrière, et l'acétabulum est toujours placé caudalement au sacrum, formé par la soudure d'un certain nombre de vertèbres (2 à 6). Chez quelques Edentés où le sacrum paraît allongé, par la soudure de l'ischion avec quelques vertèbres caudales, cette disposition n'est qu'apparemment changée.

L'ilion est bien développé ; il présente, au-dessus de la cavité cotyloïde, un col qui se continue dans une partie antérieure plus ou moins élargie en aile ou en corbeille. La portion sus-cotyloïdienne du bassin est assez développée et toujours beaucoup plus considérable réellement et relativement que chez les Reptiles. L'inclinaison de l'ilion sur la colonne vertébrale varie beaucoup suivant le mode de station ou de locomotion, nous y reviendrons plus loin. La cavité cotyloïde est une demi-sphère creuse presque parfaite. Sur le frais sa capacité est agrandie par l'adjonction d'un rebord cartilagineux, le sourcil cotyloïdien. Sa surface articulaire est limitée à une bande étroite qui suit les bords antérieur dorsal et postérieur de la cavité,

mais qui manque à son bord inférieur laissant en cet endroit une échancrure par laquelle on pénètre dans la cavité dont le fond, bien que formé par une lame osseuse continue (sauf chez Echidné), n'est jamais articulaire.

La présence de l'échancrure cotyloïdienne est en rapport avec le fait que la bande articulaire étant portante et l'appui ne pouvant s'exercer que sur sa paroi dorsale et sur les portions adjacentes des parois antérieure et postérieure, l'os ne s'est pas développé là où cette action ne se faisait pas sentir. Lorsque la pression de la tête fémorale s'exerce à peu près également sur tout le pourtour de la cavité cotyloïde, la bande articulaire qui borde celle-ci s'étend d'une manière continue sans laisser aucune échancrure, comme on le voit chez l'Echidné et l'Ornithorhynque dont le fémur presse surtout sur le bassin de dehors en dedans.

Au-dessous de la cavité cotyloïde, qu'elles contribuent toutes deux à former avec l'ilion, se trouvent les deux pièces ventrales, le pubis et l'ischion. Chacune d'elles se réunit à sa similaire en une symphyse sauf chez l'Homme, les Anthropoïdes et quelques autres types, dont les ischions ne se rencontrent pas. Toutes deux sont séparées l'une de l'autre par un trou obturateur.

Contrairement à ce que l'on observe chez les Sauriens, la partie sous-cotyloïdienne de la ceinture est moins développée que sa partie dorsale. Les branches descendantes du pubis et de l'ischion sont assez courtes et leurs branches symphysaires sont beaucoup moins développées, relativement, que chez les Sauriens, de sorte que le plancher pelvien est assez étroit. De plus, les lames pubienne et ischiatique qui forment ce plancher ne sont point divergentes l'une par rapport à l'autre et obliques sur sa direction générale comme chez les Sauriens, mais elles se continuent régulièrement l'une dans l'autre, formant un plancher uni et d'une seule venue. Le ligament moyen du pelvis des Sauriens est toujours remplacé ici par une lame osseuse continuation des symphyses et qui borde en dedans le trou obturateur.

Les muscles pubo-ischio-fémoraux interne et externe si développés chez les Reptiles rampants ne sont ici représentés que par les lames minces des obturateurs; l'obturateur interne notamment ne s'étend pas vers le milieu du plancher pelvien qu'il laisse libre et

qui est formé ici par une simple lame squelettique unie, non doublée de muscles et non surmontée par la cavité viscérale qui ne se poursuit pas jusqu'à ce niveau.

Mais ce plancher pelvien osseux contracte des rapports extrêmement étroits avec une partie importante de l'appareil urogénital, le sinus urogénital, portion impaire et commune des voies excrétrices qui n'existe que chez les Mammifères, mais se rencontre chez tous, Monotrèmes compris (1).

Le sinus urogénital se place directement contre la face interne du plancher pelvien qu'il suit rigoureusement dans toute sa longueur et dont il épouse par conséquent la direction et les dimensions longitudinales. En effet ce plancher est variable, tant dans sa composition que dans sa direction. Il peut être formé par la symphyse pubienne seule, en arrière de laquelle les ischions s'écartent angulairement, comme chez l'Homme. Dans ce cas il est étroit et surtout court. Il peut au contraire être formé par les deux symphyses consécutives du pubis et de l'ischion, comme chez les Ongulés, et il est alors relativement plus large et d'une assez grande longueur.

Sa direction varie aussi beaucoup. Elle suit à peu près — non absolument cependant — celle de l'ilion, c'est-à-dire qu'elle forme avec la colonne un angle sensiblement égal à celui que forme l'ilion. Ainsi dans les animaux à ilion très oblique, comme la plupart des quadrupèdes, le plancher pelvien est oblique lui-même et peut arriver à être presque horizontal. Lorsque la direction de l'ilion change en raison de la station (Homme) ou du mode d'action des membres (Eléphant), le plancher pelvien suit la même variation. C'est ainsi que chez l'Homme où l'ilion devient presque vertical, le plancher pelvien est aussi voisin de la verticale, et, en raison de sa brièveté, l'orifice urogénital, qui est toujours placé au niveau de son bord caudal, se rapproche de la face ventrale du corps plus que chez aucun autre Mammifère.

---

(1) Nous disons sinus urogénital pour pouvoir étendre la règle indiquée ci-dessus aux Monotrèmes chez qui ce sinus existe ; mais il est bien évident qu'elle s'applique aussi aux parties qui succèdent au sinus urogénital embryonnaire, telles que l'urètre et le vagin des femelles, l'urètre prostatique des mâles.

Chez l'Eléphant, où les membres ont la disposition de colonnes verticales, l'ilion devient presque perpendiculaire à la colonne vertébrale et le plancher pelvien, du reste assez long, comme chez tous les Ongulés, s'abaisse presque verticalement de haut en bas et d'avant en arrière. Il en résulte une transposition de l'orifice urogénital femelle qui a donné lieu autrefois à une méprise de la part d'anatomistes très qualifiés cependant. En effet, grâce à la situation presque verticale du plancher pelvien et à sa longueur, son bord caudal se trouve reporté assez bas entre les cuisses. L'orifice génital femelle qui répond justement à l'ouverture du sinus urogénital est ainsi fort abaissé et très éloigné de l'orifice rectal qui, lui, garde sa position ordinaire immédiatement en dessous de la colonne vertébrale ou de la racine de la queue. Aussi les anatomistes du XVIII^e^ siècle qui observèrent les premiers des Eléphants femelles vivants les prirent pour des mâles, confondant le clitoris, saillant au moment de la miction, avec le pénis. L'examen du cadavre permit de rétablir aisément la vérité, mais le souvenir de cette erreur anatomique peut être rappelé pour bien mettre en évidence le rapport que cette disposition atteste entre deux formations aussi indépendantes en apparence l'une de l'autre que le sinus urogénital et le plancher pelvien.

Cette disposition anatomique, propre aux Mammifères, est en rapport avec le développement ontogénique de leur région pelvi-abdominale, développement caractérisé à la fois par le cloisonnement du cloaque interne et par un accroissement interstitiel très marqué, aussi bien des organes résultant de ce cloisonnement que des parois somatiques dans cette région. Quels que soient les détails du processus ontogénique, ce dernier se résume en ce que le cloaque interne sur lequel débouchent ventralement l'allantoïde, dorsalement l'intestin, se clive en deux par une cloison frontale progressant d'avant en arrière et qui sépare peu à peu le rectum du sinus urogénital, en même temps que la terminaison des conduits génitaux se place d'abord entre les deux pour déboucher enfin dans le dernier.

Cette séparation de parties primitivement confondues dans le cloaque interne s'accompagne d'un accroissement interstitiel considérable des parties ainsi séparées. Me fondant sur des observations tératologiques, j'avais déjà soutenu, en 1892, que toute

la partie colique du gros intestin dérivait du cloaque interne, ce qui a été récemment confirmé et étendu jusqu'à la partie terminale de l'iléon par un élève de Keibel (v. Berenberg-Gossler, 1913). C'est également un accroissement interstitiel des parois somatiques entourant l'extrémité caudale du cloaque interne ou de ses dérivés qui permet le grand allongement du plancher pelvien et son déplacement dans le sens caudal (ilion à direction antéro-postérieure). Mais l'accroissement de cette partie terminale de la région pelvienne se fait sans que le cœlome se poursuive sur le plancher pelvien et la cavité viscérale ne dépasse guère le bord cranial du pubis, se contentant d'envoyer entre les différents viscères du petit bassin des culs-de-sac plus ou moins profonds, mais qui n'atteignent jamais la symphyse ischiale là où elle existe, loin de la dépasser comme ils le font chez les Urodèles, les Sauriens et les Crocodiles.

Par ce caractère la cavité pelvienne des Mammifères s'éloigne beaucoup de celle des Urodèles, et si, comme chez ces derniers, c'est le bord cranial du pubis seul qui donne attache aux muscles de la paroi abdominale, il semble que, chez les Mammifères, la ceinture, en tant que limite et soutien de la cavité viscérale, se réduise au bord antérieur du pubis, complété par l'arcade crurale, ici ilio-pubienne. Tout ce qui est en arrière de ce bord abdominal du pelvis est comme une adjonction secondaire qui a entraîné en dehors de la cavité viscérale, en arrière, la terminaison des viscères qu'elle renferme.

En même temps, les muscles abdominaux s'arrêtant au bord cranial du pelvis ne recouvrent plus l'insertion des muscles pelvi-fémoraux externes, et l'absence de toute portion de la cavité viscérale interposée à la racine des membres comme elle l'était chez les Sauropsidés permet, chez certains Mammifères à membres dressés, l'accolement et la fusion, au moins sous-cutanée, de la racine des deux cuisses, dispositions que l'on n'observe jamais chez les Oiseaux ni chez les Reptiles.

Il ressort de tout cela que le pubis des Mammifères n'a guère de commun avec celui des Sauropsidés que sa situation dans la moitié ventrale de la ceinture et en avant de l'ischion. En dehors de cela tout le reste diffère. On a considéré parfois, il est vrai, l'os acétabulaire comme la partie proximale, détachée, du pubis, et on l'a com-

paré au cartilage correspondant des Crocodiles, mais cela ne change rien aux différences profondes des connexions de la partie distale de ce que l'on appelle communément le pubis dans les deux types.

On ne peut pas non plus comparer entièrement le pubis des Mammifères à celui des Urodèles, car ce dernier sert à l'attache des obliques, tandis que ceux-ci s'insèrent, chez les Mammifères, à l'arcade crurale totalement absente chez les Amphibiens et enfin les rapports avec la cavité générale sont différents dans les deux cas. L'épipubis des Urodèles à qui l'on a souvent comparé les os marsupiaux est impair et médian, tandis que ces derniers sont pairs et latéraux.

Ceci montre bien jusqu'où peuvent être poussées les homologies entre les pièces synonymes. L'embryologie montre que le bassin est partout formé de pièces squelettiques nées du squelette de la racine du membre et contractant des rapports d'une part avec la colonne vertébrale, d'autre part avec la terminaison de la cavité viscérale. Mais suivant l'évolution, spéciale dans chaque type, des parties en présence (tronc, colonne, membres), chacun des éléments du bassin affecte, suivant les types, des rapports spéciaux et ne peut être strictement comparé qu'avec l'élément correspondant des autres formes du même type.

*
* *

**Influence de la locomotion sur le bassin.**— Après avoir vu les rapports du bassin avec le soutien des parois de la cavité viscérale il faut examiner maintenant ceux qu'il offre avec les divers modes de locomotion.

On a attribué à ces derniers un grand rôle dans les modifications pelviennes et cela est justifié jusqu'à un certain point, mais on s'est parfois grossièrement trompé sur la part qu'il convenait de leur octroyer dans la morphogenèse pelvienne. Il n'y a pas, à cet égard, d'exemple plus probant que celui du bassin des Ornithischiens. Lorsque Huxley eut montré le premier (1868) les caractères qui le rapprochent de celui des Oiseaux, on crut trouver en lui les premières traces de l'adaptation ayant conduit de l'allure rampante des Reptiles à celle dressée des Oiseaux, parce qu'il présentait, en arrière, un allongement capable de fournir aux muscles pelvi-

fémoraux postérieurs le bras de levier leur permettant de soulever et de redresser l'avant-train. C'est là effectivement une des conditions de la bipédie, mais ce n'est pas la seule, et de plus une étude attentive du bassin des Ornithischiens montre que cette condition était chez eux assez mal réalisée.

Comparons le bassin d'un Iguanodon à celui d'un Oiseau ; ce qui frappe tout d'abord c'est sa gracilité et son faible développement relatif. Sans doute l'ilion a des parties pré- et postacétabulaires qui s'attachent à plusieurs vertèbres, mais le nombre de celles-ci est faible, et surtout la longueur du sacrum est toujours infiniment plus petite par rapport à la totalité du tronc que chez les Oiseaux. Chez ceux-ci le sacrum forme presque toujours la moitié de la longueur du tronc, et, s'il n'atteint pas cette moitié dans certains cas, il ne s'en éloigne guère, ou bien la colonne vertébrale, au lieu d'être horizontale ou légèrement oblique, est alors entièrement dressée (Manchots), ce qui change les conditions de la bipédie.

D'autre part, la gracilité de l'ischion des Ornithischiens l'oppose très nettement à celui des Oiseaux, et cette différence est d'autant plus frappante que la plupart de ces derniers (Carinatés) sont toujours de petite taille, voire même de dimensions infimes par rapport aux premiers. Comment se fait-il donc que leur ischion soit toujours relativement plus grand que chez les Reptiles ? N'est-ce pas parce que les muscles ischio-fémoraux et tibiaux, qui jouent dans la bipédie des Oiseaux un si grand rôle, l'emportent beaucoup chez ces derniers sur ceux des Dinosauriens? Déjà l'opposition est grande entre l'ischion du petit Aptéryx, gros comme une Poule, placé à côté de celui du gigantesque Iguanodon, mais elle le serait bien plus encore s'il s'agissait de celui d'un Carinaté quelconque, toujours plus développé. Chez ces derniers en outre l'ischion se soude à l'ilion, ce qui le renforce beaucoup et permet à certaines insertions musculaires de s'étendre davantage (1). Nous voyons donc que chez l'Oiseau l'ischion et la partie postacétabulaire de l'ilion, qui fournissent l'attache des muscles propres à soutenir le train antérieur,

(1) Il paraît probable que si l'ischion des Ratités n'est pas soudé à l'ilion, c'est qu'il a, chez ces animaux, un moindre effort à donner pour soulever le train antérieur allégé, chez eux, par l'atrophie des ailes et celle des pectoraux, les muscles les plus lourds du corps.

s'agrandissent et se renforcent mutuellement, tandis que chez les Dinosauriens l'ischion, grêle, ne peut évidemment pas jouer un rôle équivalent à celui qu'il remplit chez les Oiseaux et le peut d'autant moins qu'il a d'autre part à fournir son point d'appui à la paroi musculaire de l'abdomen qu'il supporte seul dans une grande partie de sa longueur, en raison de la brièveté du pubis.

Il est clair par conséquent que la brièveté relative de la portion postacétabulaire de l'ilion — brièveté frappante, comparée à la longueur du tronc en avant de l'acétabulum — et la gracilité de l'ischion ne permettent pas au bassin de jouer le rôle qu'on attendait de lui comme érecteur du tronc. A qui donc est réservé ce rôle? Indiscutablement à la queue, par l'action des muscles caudo-fémoraux, comme il est facile de le montrer en examinant d'abord les Théropodes.

Ces animaux ayant un bassin saurique, on ne peut guère attribuer leur bipédie aux facteurs à qui on la relie chez les Iguanodontes, et il est évident qu'elle dépend avant tout des muscles caudo-fémoraux qui prennent leur appui sur la queue et que nous considérons comme essentiels — avant même les ilio-fémoraux et péronéaux qui ont cependant un rôle important — parce que ce sont des muscles directs, s'étendant d'un segment du squelette à l'autre sans sauter un segment comme le font par exemple les ilio-péronéaux. En effet, les muscles qui maintiennent les diverses parties du squelette dans leur position moyenne doivent être des muscles courts, suivant la loi de Marey, en même temps que des muscles puissants, dont l'action n'est pas amoindrie par les glissements ou les déplacements inévitablement produits dans la ou les articulations interposées entre les deux insertions d'un muscle indirect. Pour cette raison le rôle des caudo-fémoraux, chez les Théropodes, paraît avoir dû être prépondérant. Cela n'empêche pas que leur action ait été corroborée par celle des ilio-fémoraux et péronéaux, peut-être aussi par celle d'ischio-tibiaux et d'adducteurs nés des branches pelviennes ventrales, mais ces actions étaient certainement secondaires.

Le rôle des caudo-fémoraux était d'ailleurs conditionné par la position de la queue vis-à-vis du membre inférieur. D'après les reconstructions il semble que le fémur devait être à peu près vertical, dans la station debout tout au moins, et n'exécutait que de

légers mouvements en avant et en arrière de la verticale pour porter en avant ou pour retirer le pied. La queue, puissante, devait rester invariablement immobile — dans le sens de la verticale seulement — pendant que le fémur oscillait d'avant en arrière et inversement. En un mot la direction générale de la colonne vertébrale, tant dans le tronc que dans la queue, ne changeait pas pendant la marche et cette colonne était justement disposée, grâce à la puissance de sa partie caudale, de manière à se trouver presque en équilibre sur le membre postérieur dressé, sans qu'il y ait besoin d'une puissante action musculaire exercée sur la queue ou sur la partie postacétabulaire du bassin pour retenir l'avant-train. Pendant le repos l'animal fléchissait surtout la jambe sans déplacer très sensiblement le fémur, fermant complètement son angle poplité et son angle pédieux, comme le font les Oiseaux qui s'accroupissent.

En résumé, ce n'est point dans la structure du bassin des Théropodes que réside la raison de leur allure bipède. C'est dans la constitution de leur colonne vertébrale, dans la manière dont elle est posée en équilibre, en quelque sorte, sur le support fémoral. Cet équilibre dérive lui-même de la forme de l'animal, c'est-à-dire de la proportion de ses différentes régions, de la longueur et de la grosseur relative des parties pré- et post sacrées de la colonne vertébrale, de l'inclinaison de cette dernière, de la hauteur et de la force des membres postérieurs, toutes choses résultant de l'accroissement des différentes parties dans le cours de l'ontogenèse.

Il en est absolument de même chez les Ornithischiens. Là aussi ce sont les muscles caudo-fémoraux qui ont le grand rôle, et leur action ne peut s'exercer qu'autant que les conditions d'équilibration indiquées plus haut sont réalisées. Or elles le sont de la même manière que chez les Théropodes, dont la silhouette générale, pour ce qui est de la colonne vertébrale et des membres postérieurs, se rapproche sensiblement de celle des Iguanodontes. Il est vrai que les allures différaient un peu dans les deux types, et que les Théropodes, lorsqu'ils reposaient, appuyaient sur le sol leur bassin, qui a souvent laissé sa trace, ce qui n'arrivait jamais aux Iguanodontes à bassin autrement construit ; mais cette différence, de même que d'autres dont nous parlerons plus loin, n'a pas d'importance — on en trouve fréquemment de plus fortes encore dans le comportement

d'espèces même voisines — et ne signifie rien pour le mécanisme de l'allure bipède qui était essentiellement le même dans les deux cas.

En somme, la structure particulière du bassin des Ornithischiens est bien plus liée à l'agrandissement de la cavité viscérale (voy. p. 88 et 91) qu'à la locomotion, et il en était certainement de même chez les Ornithischiens quadrupèdes (Stégosauridés et Cératopsidés).

Dollo, pour expliquer les apparences aviennes du bassin de ces derniers a proposé une hypothèse très ingénieuse et très brillante. Il suppose qu'ils dérivent d'Ornithischiens bipèdes, obligés de redevenir quadrupèdes et de s'appuyer sur leurs pattes antérieures, par suite de la surcharge apportée par les plaques osseuses, parfois énormes, qui se développent sur leur tête, leur dos et leur queue. Si séduisante que soit cette explication, on ne peut oublier que chez Scelidosaurus, qui est un quadrupède parfait avec pré- et post-pubis bien développés, les plaques dermiques sont bien petites pour avoir pu entraîner un tel changement d'allures, et d'autre part l'étude des rapports des parties ventrales du bassin avec les parois musculaires de l'abdomen, en nous montrant que chez les Iguanodontes le pubis et l'ischion sont presque exclusivement employés à soutenir ces parois, nous permettent de penser qu'il en était de même chez les Ornithischiens quadrupèdes.

Abel — qui n'a pas méconnu l'objection fournie par les Théropodes à l'idée que le bassin des Iguanodontes résulte d'une adaptation à la bipédie — pense expliquer les différences constatées entre les bassins de ces deux types par la différence dans l'emploi de la queue qui, chez les Iguanodontes, était rigide, ne touchait pas le sol et ne servait jamais de point d'appui, tandis que chez les Théropodes elle servait de support comme chez les Marsupiaux. Mais c'est une illusion facile à dissiper. La différence entre la queue du Théropode Ceratosaurus et celle de l'Iguanodon n'est pas grande : même forme, mêmes dimensions relatives, mêmes rapports avec la silhouette générale ; quant à la rigidité de la queue des Iguanodontes, basée sur la présence des tendons ossifiés des muscles dorsaux, elle n'est peut-être pas très fondée. Dollo, qui a décrit ces tendons, fait remarquer qu'ils ne sont jamais « co-ossifiés » avec les vertèbres auprès desquelles on les trouve, et cela fait penser qu'il s'agissait là sans doute de ten-

dons ossifiés dans une partie seulement de leur trajet, comme le sont ceux de la patte de certains Oiseaux. Dans ce cas, ils n'auraient point donné à la queue la rigidité que lui attribue Dollo, et qui n'existerait que si les tendons étaient ossifiés jusqu'à leur insertion, car alors, comme ils ont une certaine longueur, ou bien ils auraient empêché le moindre mouvement des vertèbres, ou bien ils auraient été brisés. Mais puisqu'ils n'étaient pas ossifiés à leur insertion, rien ne s'opposait à ce qu'ils permissent des mouvements latéraux de la queue que tant d'autres dispositions de la structure de ces êtres rendent probables, et qui ont été admis par divers auteurs.

Quoi qu'il en soit, il semble bien, après cet exposé, que le facteur principal de la bipédie chez les Ornithischiens, comme chez les Saurischiens, réside plus dans leurs autres caractères anatomiques que dans les dispositions de leur bassin. On peut en dire autant pour presque tous les animaux bipèdes, en dehors des Oiseaux où le bassin, si développé d'ailleurs à tous les points de vue, joue le rôle prépondérant dans cette allure.

Abel donne une liste assez longue des animaux employant constamment ou éventuellement l'allure bipède. Parmi les êtres constamment bipèdes, il cite divers Théropodes et Ornithopodes, les Oiseaux, divers Marsupiaux, trois Rongeurs, le Tarsier et l'Homme. En réalité, il n'y a à retenir comme exclusivement bipèdes, c'est-à-dire se servant uniquement de leurs pattes postérieures dans la locomotion lente aussi bien que dans la course, que certains Dinosauriens (Théropodes et Ornithopodes), les Oiseaux et l'Homme. Tous les autres se servent plus ou moins de leurs pattes antérieures dans la locomotion lente ou pendant le stationnement.

Quoi qu'il en soit, il ressort évidemment de cette liste que la bipédie peut s'observer chez des animaux possédant des bassins très diversement construits et doit avoir sa raison d'être en dehors de cet organe.

Déjà l'exemple des Dinosauriens nous a montré que cette raison doit être, avant tout, cherchée dans la forme de l'ensemble. Il en est de même chez les Mammifères.

Pour l'Homme, par exemple, sa bipédie tient tout entière dans l'équilibration dépendant de sa forme et maintenue par l'action des grands fessiers, des sacro-lombaires et de quelques autres muscles.

On a dit que cette forme était produite par l'usage même qu'il fait de ces muscles et n'existait pas à la naissance; c'est incontestable, mais il n'en est pas moins vrai que l'opposition des différentes courbures vertébrales n'est pas le résultat de la seule action des muscles qui tirent tous dans le même sens et qu'elle exige pour chacun des corps vertébraux un accroissement particulier, de même que nous avons vu ailleurs l'accroissement spécial des parties, dans chaque cas, produire les rapports définitifs et la forme que l'on observe dans l'individu achevé.

Pour les autres Mammifères bipèdes il en est de même et il ne faut pas chercher dans le bassin seul, comme on l'avait fait si légèrement pour les Dinosauriens, les traces de l'adaptation à l'allure bipède, car on peut dire que le bassin de ces animaux est certainement le moins modifié de tous leurs organes. C'est dans les proportions des parties, dans la réduction de leur train antérieur, et dans la disposition relative des segments de leurs membres postérieurs qu'il faut rechercher la raison de leur bipédie. Mais les différences sont si grandes entre les divers types qu'il y a eu évidemment plusieurs origines pour cette adaptation, loin qu'elle ait plié sous sa puissance les diverses structures à une forme unique.

Pour le montrer il suffit de rappeler que la bipédie existe aussi bien chez le Rongeur plantigrade Alactaga et chez les Marsupiaux également plantigrades que chez le Rongeur digitigrade Dipus et chez le Tarsier, plantigrade par son avant-pied et pourvu d'un protarse allongé comme le métatarse d'un digitigrade. Et suivant le cas, c'est un angle ou un autre du membre qui agit spécialement dans le saut qui est la locomotion rapide de ces animaux (angle poplité chez les plantigrades, angle pédieux chez les digitigrades). Mais tous ces animaux ont un trait commun, une très longue queue qui, très épaisse et servant spécialement de support chez les Kanguroos, sert en même temps, et chez tous, de gouvernail pendant le saut et de balancier pour maintenir l'obliquité du tronc et empêcher qu'à l'arrivée sur le sol l'avant-train ne soit précipité contre lui, sans pouvoir être suffisamment maintenu par les membres antérieurs, trop grêles et trop courts.

Dans tous ces cas la bipédie résulte incontestablement de la

forme et de l'équilibration de l'ensemble, obtenues par le mode spécial d'accroissement des diverses parties.

Chez les Oiseaux le bassin joue un rôle beaucoup plus considérable dans l'allure bipède. Cela tient sans doute à ce que la queue, à cause de sa brièveté, ne peut plus jouer chez eux le rôle qu'elle remplit ailleurs dans l'équilibration, car chez Archaeopteryx où elle était longue, le bassin est beaucoup plus réduit que chez les Oiseaux.

Les organes actifs de la bipédie sont chez ceux-ci : les muscles ischio-fémoraux (adducteurs) qui maintiennent aisément l'horizontalité du tronc grâce au grand bras de levier que leur fournit l'ischion prolongé en arrière ; les ischio-tibiaux, les ilio-fémoraux et péronéaux qui agissent de la même façon mais qui sont indirects ; enfin peut-être aussi les prétendus fessiers qui, s'attachant au trochanter placé au-dessus et un peu en arrière de la tête fémorale, aboutissent indirectement au même résultat. Il y a bien un caudo-fémoral, mais ce dernier ne joue évidemment aucun rôle pendant la station, non plus que pendant le vol lorsque la queue appuyée sur l'air par ses rectrices lui fournirait un soutien pour retirer légèrement le fémur en arrière. Il n'est employé que comme abaisseur de la queue.

Le fémur a une position à peu près invariable, non qu'il ne puisse effectuer quelques mouvements dans le plan sagittal, mais ceux-ci sont toujours limités comme le prouve le fait que la cuisse est rattachée au tronc par la peau qui les recouvre tous les deux à la fois. Cette immobilité presque complète est d'ailleurs nécessaire parce que le centre de gravité de l'animal ne passe plus par l'acétabulum comme chez les Dinosauriens, mais par le genou qui doit par conséquent rester toujours à peu près à la même place. Les articulations les plus mobiles de la jambe sont l'articulation du genou, qui se fléchit presque complètement comme on le voit bien sur un Poulet qui court, et l'articulation du pied sur la jambe.

Mais chez les Oiseaux le grand développement du bassin n'est pas lié seulement à l'allure bipède, il se rattache encore à deux autres conditions importantes de leur structure : 1° le grand développement de la cavité viscérale ; 2° la rigidité du toit de cette cavité.

Le grand développement de la cavité viscérale répond à la présence des sacs aériens, on l'a déjà signalé plus haut, mais

il faut ajouter que la part qu'y prend le bassin est extraordinaire, puisqu'il forme dans la plupart des cas à peu près la moitié du tronc. C'est là une disposition unique chez les Vertébrés et qui mériterait peut-être aux Oiseaux le nom d'animaux-pelviens.

Quant à la rigidité du toit de la cavité viscérale qui est consécutive à l'étroite soudure d'un grand nombre de vertèbres sacrées et du long ilion, elle est complétée, en avant du bassin, par la soudure fréquente de deux ou de plusieurs vertèbres dorsales, d'où résulte l'atrophie très marquée des muscles dorsaux, qui offrent dans la majorité des autres vertébrés un développement assez considérable. Cette dernière disposition, qui réalise une économie, favorise aussi l'équilibration tant dans le vol que dans la station pédestre en permettant l'abaissement du centre de gravité — par suppression du poids des muscles dorsaux — ce qui est éminemment favorable dans les deux cas, parce que le point d'appui du corps est toujours fourni seulement par une paire de membres et non pas deux paires et que, par suite, l'équilibre est plutôt instable.

Nous voyons donc que même chez les Oiseaux ce n'est pas au bassin seul qu'est laissée la charge de l'allure bipède, mais que les conditions de forme, de proportion, de volume des autres parties du corps entrent aussi en jeu.

*
* *

Il nous reste à examiner brièvement comment les membres se placent, dans les divers types, par rapport aux plans principaux (sagittal, horizontal et transversal) du corps. Leur position varie en effet suivant les allures rampante, semi-rampante et dressée, qui constituent les modes essentiels de locomotion, et ces différences s'accompagnent, dans chaque cas, de modifications intéressantes soit dans le membre soit dans la ceinture.

Les membres rampants se caractérisent en ce que leurs divers segments (cuisse, jambe, pied), et les angles qu'ils forment entre eux, sont contenus dans un même plan coïncidant à peu près avec le plan horizontal de l'animal.

Les semi-rampants ont la cuisse dans le plan horizontal mais la

jambe et le pied dans un plan vertical, dirigé transversalement par rapport à l'axe sagittal de l'individu.

Les membres dressés ont leurs divers segments et les angles qu'ils forment dans un plan parallèle au sagittal.

Les deux premiers cas se rencontrent avec des bassins à plancher pelvien bien développé, donnant attache à de larges pubo-ischio-fémoraux externe et interne qui meuvent le fémur d'avant en arrière et vice-versa, dans le plan horizontal. Mais en dehors de ce caractère commun chaque type se comporte d'une manière différente.

Dans le premier (membres rampants) tous les segments et leurs angles sont dans le plan horizontal et les trois segments sont pliés l'un sur l'autre en sens alterné. L'axe du membre est tourné de telle façon que l'axe bicondylien du fémur est vertical, la face dorsale de l'os regardant en avant ; le tibia est tourné du côté ventral, le péroné du côté dorsal. Le pied, suivant la même direction, devrait toucher le sol par son bord interne ou tibial seulement, mais par suite de l'atrophie des os internes de la seconde rangée du tarse, complétée par l'hypertrophie de la pièce externe de cette rangée, il repose à peu près sur sa face plantaire. La tête articulaire du fémur est terminale, elle a la forme d'un demi-disque horizontal se mouvant principalement sur sa circonférence, c'est-à-dire d'avant en arrière ou inversement, tandis qu'il n'exécute que de faibles mouvements sur sa tranche, dans le sens dorso ventral. La cavité cotyloïde, qu'il ne faut pas confondre comme on le fait souvent avec la fosse occupant le point de réunion des trois os du bassin, mais qui ne répond qu'à une partie de cette fosse, est elle-même allongée dans le sens horizontal et ouverte latéralement. Elle n'est pas portante, c'est-à dire ne supporte que faiblement le poids du corps, très peu soulevé dans la marche, et travaille surtout sous la poussée horizontale de la tête fémorale qui la repousse en avant pour entraîner le corps (Sauriens, Crocodiliens, Tortues marines).

Dans le second type (semi-rampants) le fémur est aussi horizontal et se meut d'avant en arrière et vice-versa, mais la jambe est dans un plan vertical, le tibia étant placé en avant et non plus ventralement, le péroné en arrière. L'axe bicondylien du fémur est horizontal avec le condyle tibial en avant, le péronéal en arrière. Le pied est coudé à angle droit sur la jambe et n'offre

pas de réduction des tarsiens internes. Il repose sur le sol par sa plante (Urodèles), ou bien il reste dans le prolongement de la jambe et ne s'appuie sur le sol que par ses doigts, courts (Tortues terrestres). La jambe forme avec le fémur un plan vertical, passant, dans sa position moyenne, par un plan transversal du corps, et ainsi l'animal est soulevé au-dessus du sol de la hauteur de la jambe, agrandie ou non de la hauteur du pied. La marche est aussi rampante, car l'animal n'est point soulevé par les mouvements de la cuisse, toujours horizontale, mais le corps ne traîne pas sur le sol.

Pour permettre cette disposition la tête articulaire du fémur a changé de place. Elle n'est plus formée par l'extrémité même du fémur, mais par une saillie perpendiculaire à l'axe de l'os et placée sur la face dorsale du fémur qui regarde maintenant du côté dorsal et non en avant comme dans le cas précédent. La cavité cotyloïde est devenue portante, elle n'est plus latérale mais elle regarde ventralement et coiffe étroitement la tête articulaire du fémur (Tortues terrestres).

On voit par là que la racine du membre se présente à la cavité cotyloïde d'une manière différente dans les rampants et dans les semi-rampants. Dans les premiers la tête du fémur vient s'appuyer latéralement au bassin par son extrémité proximale tout entière qui forme le condyle articulaire ; l'articulation se fait dans un plan latéral et la face dorsale du membre est tournée en avant. Dans les semi-rampants le membre a subi une torsion sur son axe longitudinal et un déplacement par rapport à la cavité cotyloïde, car sa racine se présente au bassin par sa face dorsale, sur laquelle se forme une saillie correspondant à l'acétabulum, qui lui-même regarde en bas.

Qu'est-ce à dire sinon que le blastème originel du squelette a subi, dans le point même où le membre passe dans la ceinture, un mode d'accroissement particulier dans chaque cas ?

On sait, en effet, que chez tous les Tétrapodes les membres apparaissent sous la forme de bourgeons saillants à extrémité un peu élargie en palette. La partie qui apparaît la première et se dégage tout d'abord du tronc, c'est l'extrémité distale, la main ou le pied, avec un court pédicule qui représente l'avant-bras ou la jambe ; le bras ou la cuisse se forment plus tard par l'accroisse-

ment de la base du pédicule. C'est donc là que se font les proliférations les plus actives et par suite les changements d'orientation les plus marqués. Dans le bourgeon du membre l'ébauche squelettique apparaît la première sous la forme d'une masse de mésenchyme condensé (précartilage) qui reproduit fidèlement et dans ses moindres détails la forme des parties qui vont lui succéder (Retterer). Cette ébauche est d'abord continue dans toute l'étendue du membre et de la ceinture, les fentes articulaires qui séparent, dans l'être achevé, les différentes parties squelettiques, ne s'y développeront que plus tard, alors que l'orientation des divers segments du membre, les uns par rapport aux autres et par rapport à l'axe du corps, sera déjà fixée.

La formation de cette ébauche précède l'apparition des muscles qui prennent leur forme et leurs attaches seulement lorsque les pièces squelettiques ont déjà revêtu leurs traits fondamentaux et ont réalisé leurs rapports essentiels entre elles et avec le corps.

Quant à la réalité de la croissance, surtout radiculaire, de l'ébauche squelettique, elle est prouvée non seulement par l'ordre d'apparition de ses diverses parties, comme il a été dit plus haut, mais par ce que l'on observe chez les animaux à membres dressés. Ici, en effet, le membre postérieur ne se présente plus à la ceinture par son extrémité proximale seulement comme dans les membres rampants ou par la face dorsale de cette extrémité (membres semi-rampants), mais par sa face interne ou tibiale, et l'on peut observer deux cas différents.

Ou bien la cavité abdominale se prolonge assez loin en arrière des deux cotyles (Dinosauriens, Oiseaux), alors le fémur se présente latéralement à la ceinture par la face interne de son extrémité proximale sur laquelle se développe une tête hémisphérique qui rentre dans un acétabulum ouvert latéralement, mais que son bord supérieur, bien développé en sourcil, rend portant. Le fémur suit les flancs auxquels la cuisse est accolée plus ou moins étroitement par la peau qui les recouvre tous les deux et les réunit.

Ou bien, si la cavité abdominale est tout entière en avant du plancher pelvien (Mammifères), les deux membres peu-

vent s'accoler par leur face interne sur une certaine étendue, dans laquelle ils sont réunis sous une peau commune.

Mais dans les deux cas la croissance de la racine du membre, au lieu de se faire perpendiculairement à la face latérale de la ceinture de manière à porter tout le membre en dehors comme chez les rampants et les semi-rampants, se fait parallèlement à cette face de manière que le segment initial du membre se confonde latéralement soit avec le tronc lui-même (Dinosauriens, Oiseaux), soit avec celui du côté opposé (Ongulés). Il en est de même à l'épaule de nombreux Mammifères où le bras ne se dégage point latéralement du tronc, ce qui prouve irréfutablement la réalité de la croissance radiculaire du membre, car s'il en était autrement, si le membre s'allongeait proportionnellement dans toutes les parties de son ébauche libre, il faudrait admettre que dans les animaux dressés son segment initial, d'abord libre, viendrait ensuite se souder secondairement au tronc, ce que l'on n'a jamais observé.

Ces données appellent encore deux réflexions.

La première est que l'antériorité de l'ébauche du squelette par rapport à celle du muscle réfute l'idée trop répandue que le muscle fait l'os. Sans doute, par son action, le muscle achève le modelage de l'os, y développe des crêtes et des apophyses qui manqueront s'il manque lui-même, mais il ne fait pas sortir d'un matériel embryonnaire amorphe la pièce squelettique qu'il trouve au contraire déjà formée, avec ses traits essentiels, lorsqu'il apparaît à son tour. Et cela est vrai même pour les muscles du squelette axial, car la chorde dorsale et les myoseptes primordiaux, représentés par la membrane propre des myotomes, existent toujours avant que les fibrilles contractiles se développent dans l'épaisseur de ces derniers.

Dans les membres les ébauches squelettiques se développent fortement, ployant les segments dans tel ou tel sens (coude antérieur des Tortues, etc., etc.) avant la formation des muscles, et c'est pour cela que les torsions incontestables observées dans leur squelette, soit à sa racine, soit dans sa continuité, ne s'accompagnent jamais de torsion des muscles. Ce développement précoce des ébauches squelettiques n'est qu'un cas particulier de l'accroissement des parties qui joue un si grand rôle dans l'ontogenèse et à qui von Baer attribuait tant d'importance pour la formation des types

(voy. Vialleton, Comptes rendus Acad. Sciences, juillet 1916). Il explique comment le développement si rapide de la forme spécifique, dont il règle les traits essentiels, est un des facteurs principaux de la structure définitive.

En second lieu les différences profondes que montrent, dans leurs rapports et dans leur direction, les os des membres chez les animaux rampants, semi-rampants ou dressés, prouvent que les dispositions squelettiques exigées par ces différents modes de locomotion n'ont pas pu prendre naissance dans des organismes achevés, par modifications graduelles, mais qu'elles ont dû être constituées exclusivement dans une période très précoce de l'ontogenèse. On peut bien dire que chacun de ces types est adapté — par des procédés très divers, d'ailleurs — à l'allure qu'il emploie, mais cette adaptation n'est point secondaire et consécutive à la vie d'un grand nombre de générations faiblement modifiées comme l'entendent les transformistes ; elle est primitive et atteint d'emblée — seul moyen d'ailleurs qu'elle a d'être efficace — le degré où nous la voyons ; c'est plutôt, comme dit Cuénot, une préadaptation.

*Le Gérant:* P. Houdayer.



Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Mai-Juillet 1917 N° 5-7

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunions générales de l'Académie

*Séance du 23 avril 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président propose à l'Académie de s'inscrire comme membre adhérent de la Société en voie de formation pour la publication des classiques grecs et latins.

La proposition est adoptée.

L'ordre du jour appelle la communication de M. Gaston Morin : « L'Individualisme de la Révolution française et les formes nouvelles de la vie économique ».

Sous ce titre, M. Morin cherche à dégager le sens des grandes transformations qui se sont opérées dans la structure de la vie économique depuis la Révolution jusqu'à nos jours.

La Révolution ne voulait connaître en face de l'Etat que l'individu isolé qu'elle avait affranchi de tous les corps constitués, de tous les groupements historiques.

Dans la doctrine des philosophes du XVIII[e] siècle comme aussi dans celle des économistes de la même époque, toutes les deux également inspiratrices de la Révolution française, l'individu souverain et autonome ne peut être lié vis-à-vis de ses semblables que quand il l'a voulu et comme il l'a voulu. Le contrat, c'est-à-dire l'accord pleinement libre des volontés, est le pivot des relations entre individus de même que le traité entre nations souveraines.

Mais cette liberté des parties dans le contrat, pour être effective, exige entre les co-contractants une égalité au moins approximative de situation économique, égalité qui, si elle existait au début du siècle avec un régime de petit commerce et de petite industrie, a disparu progressivement à raison du mouvement de la production vers la concentration des entreprises. La liberté contractuelle *abstraite* aboutissait désormais à la soumission *concrète* du faible à la volonté du fort.

Alors, à l'isolement des individus se substitue l'association de ceux dont les intérêts sont similaires. L'on assiste dans les relations entre patrons et ouvriers à la formation spontanée puis consacrée par la loi en 1884 des *Syndicats* qui très vite arrivent à acquérir une véritable souveraineté sur leurs membres, notamment par la pratique du *contrat collectif de travail* passé entre le patron et le bureau du Syndicat et édictant une réglementation des conditions du travail obligatoire pour le patron et tous les syndiqués, de même que les tarifs des compagnies de chemins de fer homologués par l'Etat sont obligatoires pour la compagnie et pour le public.

Syndicats ouvriers et Syndicats patronaux fortement constitués entrent en lutte comme auparavant les individus. C'est *la lutte de classes*.

Mais certains publicistes, même parmi les socialistes, estiment que le progrès de la condition des travailleurs est une question de *production* bien plutôt qu'une question de *partage*. Un mouvement d'idées se dessine en faveur de l'*union des classes* (voir le livre récent de Lysis, vers la Démocratie nouvelle). Le législateur paraît vouloir entrer dans cette voie : une proposition votée par le Sénat, le 23 février dernier, organise un mode de participation des ouvriers dans les bénéfices et le contrôle des grandes sociétés privées.

La tendance vers l'union se manifeste non seulement dans les relations du capital et du travail mais encore dans les rapports des

producteurs entre eux : le développement des cartels et des trusts atteste le besoin d'entente et de coordination ressenti par des concurrents jusque-là âpres à se déchirer.

Et nous voyons, sous l'empire des nécessités de la guerre, l'Etat, par des initiatives dont les résultats sont loin d'être toujours heureux, s'efforcer d'atténuer la lutte entre producteurs et consommateurs. L'idée de *solidarité nationale* pénètre la vie économique.

La nation est-elle nécessairement le groupement le plus large que puisse connaître l'humanité ? Peut-être n'est-il pas défendu d'espérer, considérant les alliances forgées par la guerre actuelle et surtout l'interdépendance croissante des divers pays au point de vue économique, que l'histoire des rapports entre nations sera semblable à celle des rapports entre groupements qui elle-même n'a fait que reproduire celle des rapports entre individus et qu'ainsi à la phase actuelle de concurrence et de guerre, succédera, suivant les prévisions de Renan dans sa « Réforme intellectuelle et morale », une phase de coopération et de fédération, au moins entre certaines nations, avec pour limite, comme disent les mathématiciens, cette *Société des nations* dont le président Wilson forma pour l'humanité le souhait généreux.

Le processus de l'évolution économique paraît donc se ramener au travail de deux forces : la force qui sépare et la force qui unit, celle-ci donnant naissance à des groupements toujours plus larges qui forment en quelque sorte des cercles concentriques.

L'homme isolé de la philosophie du XVIIIe siècle n'est donc qu'une fiction. Il n'y a pas l'homme, il y a les hommes unis entre eux dans l'espace et dans le temps et soumis à des rapports de dépendance réciproque. Donc, à côté des droits des hommes, il y a leurs devoirs ; à côté de l'intérêt personnel, moteur de l'activité humaine, il faut le sacrifice qui est, a dit Lamennais, « l'essence de toute vraie société ».

Après un échange d'observations, M. le Président remercie M. Morin de son intéressante communication.

La séance est levée à 7 heures.

## *Séance du 29 mai 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale la parole est donnée à M. Gesché pour une communication sur « le rôle de la Belgique dans la présente guerre ».

L'émouvante communication, écoutée avec un extrême intérêt, sera continuée dans la prochaine séance.

Le président exprime à M. Gesché les remerciements de l'Académie.

La séance est levée à 7 heures.

## *Séance du 25 juin 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Après lecture et approbation des procès-verbaux des Sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, M. le Président donne connaissance à l'Académie d'une lettre de M. Gesché qui, retenu par un service d'examen, s'excuse de ne pouvoir donner suite à sa communication portée à l'ordre du jour. Cette communication est renvoyée à une prochaine séance.

Plusieurs membres prennent successivement la parole.

M. le docteur Amans fournit d'intéressants détails sur son système de protection des pilotes dans les aéroplanes. Il expose les essais d'application et parle des expériences dont le résultat est particulièrement encourageant.

M. Moye donne des indications sur les observations d'orages faites par l'Observatoire Central Météorologique de Madrid. Il résulte de ces travaux que les orages éclatent de préférence, non pas précisément dans les zones de minima barométriques, mais plutôt dans l'intervalle étroit séparant deux minima secondaires proches l'un de l'autre. Ces études ont pour bases des réponses données à des questionnaires largement distribués auprès d'observateurs bénévoles.

A propos de météorologie, M. Moye signale que l'on s'occupe beaucoup, notamment aux Etats-Unis, d'actinométrie, autrement dit de mesures des radiations solaires reçues par la terre. Or, en pareille matière, il est flatteur que la référence fondamentale continue d'être le savant exposé de Crova, publié dans les Mémoires de l'Académie (Section des Sciences) en 1874.

L'actinométrie demeure d'ailleurs une branche de recherches assez délicates, mais d'un haut intérêt pratique à cause des répercussions évidentes des radiations solaires sur la vie terrestre. Le soleil semble présenter des variations dans l'intensité de ses radiations, mais le problème demande encore beaucoup de recherches et doit solliciter bien des travailleurs.

M. Merlant, dans un rapide résumé, fait connaître les impressions qu'il rapporte de sa récente mission en Espagne.

M. le Président le remercie ainsi que MM. Moye et Amans.

La séance est levée à 6 h. 45.

---

# Section des Sciences

## *Séance du 16 avril 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. le Président donne lecture à la Section d'une lettre de M. Meslin demandant l'impression d'un Mémoire d'une cinquantaine de pages, intitulé : « Sur le dichroïsme magnétique et le dichroïsme spontané des liqueurs mixtes ».

A l'unanimité, les membres de la Section votent ce projet d'impression.

M. Vialleton prend alors la parole et, dans une nouvelle communication, développe les conclusions de ses études d'anatomie comparée sur les Vertébrés tétrapodes ; il traite spécialement, en cette séance, du groupe des Dinosauriens.

Ce travail fera l'ojet d'un Mémoire, actuellement à l'impression, et que son auteur destine au prochain numéro du Bulletin de l'Académie.

Après les remerciements de M. le Président, la séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 14 mai 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Amans donne quelques détails sur un nouveau mode de protection du pilote dans les aéroplanes ; il s'exprime ainsi :

«On le met sous cloche, ainsi que je l'ai proposé depuis deux ans, et les résultats sont remarquables ! Chaque fois le pilote a atterri indemne, pendant que les mitrailleurs étaient grièvement blessés ou tués. Les résultats seraient encore meilleurs si on appliquait *intégralement* mon projet, non seulement aux pilotes, mais aux mitrailleurs. Dans un prochain Mémoire, je donnerai les résistances à l'avancement comparées d'un fuselage soit nu, soit muni d'un dôme de protection, soit tel qu'il est, en réalité, avec ses trous et parapets.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 11 juin 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Vialleton, poursuivant ses études d'anatomie comparée, fait une communication *« sur le thorax et la ceinture pectorale des Vertébrés tétrapodes » ;* celle-ci est publiée dans le présent numéro du Bulletin de l'Académie.

M. le Président remercie M. Vialleton et lève la séance à 6 h. 40.

## Section des Lettres

### *Séance du vendredi 20 avril 1917*

Présents : MM. Despetis, Gervais, Racanié-Laurens, Valéry, Vialles.

Aucune communication n'est inscrite à l'ordre du jour.

Après un échange de vues entre les membres présents, la séance est levée à 18 heures.

### *Séance du vendredi 25 mai 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 25 mai 1917 à 17 h. 30 sur convocations individuelles portant : « Communication de M. Despetis : Saint Roch est-il un mythe pieux ? »

Présidence de M. Vianey, vice-président.

Etaient présents : MM. Benoist, Gachon, Henry, Brémond, Morin, Racanié-Laurens, Valéry, Vianey. Excusé : M. Vialles.

M. Racanié-Laurens prend la parole pour proposer que désormais les comptes rendus de la Section des Lettres ne portent point

l'énumération des membres présents. Cette proposition est adoptée.

M. Despetis fait sa communication.

Il examine la question de savoir si St Roch est un mythe légendaire pieux ou un personnage historique. Il est difficile, dit-il, d'admettre à priori la non-existence d'un personnage qui a joui d'un culte universel, qui a inspiré de nombreux historiens appartenant aux nations les plus diverses et dont la bibliographie complète exigerait plusieurs gros volumes. De même qu'il n'y a pas de fumée sans feu, il n'y a point de légende sans source ou sans base historique.

Quelles sont donc les sources qui peuvent servir actuellement de base historique à cette légende, si légende il y a ? Ces sources sont manuscrites ou imprimées.

Il n'existe pas de sources manuscrites contemporaines de St Roch, en France ni en Italie. Les recherches des Bollandistes n'ont pas donné de résultats. Quant aux sources manuscrites postérieures au saint, ou de seconde main (d'après leur écriture), elles sont au nombre de six :

1° L'anonyme de la Bibliothèque Nationale, imprimé de nos jours dans les *Analecta Bollandiana* ;

2° L'anonyme de la Bibliothèque municipale de Chartres, publié dans le même recueil ;

3° Les manuscrits des Pères Célestins d'Amiens et de Paris et des Bethlémites de Louvain, imprimés, dès 1483, sous le titre « *Acta Breviora* » ;

4° Le manuscrit de l'abbaye de St-Gall, qui est une copie de la « Vie de St Roch » par Diédo ;

5° Le manuscrit de la Bibliothèque Vaticane, par Jean de Pins, imprimé en 1516, réédité par M. Lazaire, sur l'original ;

6° Les manuscrits du Palais Grimaldi, à Venise.

Dans les sources imprimées, il convient de retenir les deux plus anciennes, qui sont, du reste, celles qui ont servi d'origine à toutes les autres : la Vie de St Roch par le professeur italien Diédo, imprimée dès 1479, et les *Acta Breviora*, par un auteur anonyme, imprimé en 1483. On peut y ajouter la Vie de St Roch par Jean de Pins, le premier Français qui est écrit sur St Roch en 1516.

Quels sont les éléments communs qui découlent de ces diverses sources ? Ils sont au nombre de quatre :

1° Le lieu de naissance du saint : Montpellier ;

2° Sa carrière : il quitte Montpellier après avoir distribué une partie de ses biens en bonnes œuvres et confié l'autre partie à son oncle ; il assiste, chemin faisant, à diverses pestes ;

3° L'époque de sa vie, c'est l'époque des pestes de la Lombardie et de l'Emilie à Aquapendente, Césène, Rimini, Rome, Plaisance ;

4° Son arrestation à son retour d'Italie et sa mort en prison.

Quels sont, maintenant, les éléments divergents dans ces diverses sources ?

1° C'est d'abord la précision du véritable nom du saint. Certains auteurs, Diédo et l'anonyme de Chartres, indiquent seulement le nom sous lequel il fut connu en Italie ; les autres (l'anonyme des *Acta Breviora* et Jean de Pins) disent qu'il fut baptisé du nom de Roch, ce qui est contraire à nos archives montpelliéraines où Roch n'est devenu un prénom que depuis la reconnaissance officielle de la canonisation équipollente de St Roch, en 1624.

2° Seconde divergence relativement au juge qui a fait poursuivre le saint. D'après l'anonyme des *Acta Breviora* et d'après Diédo, ce fut l'oncle paternel de St Roch. D'après l'évêque Jean de Pins, ce fut son oncle maternel. Enfin, d'après l'anonyme de Chartres, ce serait des voleurs de grands chemins qui auraient ordonné son emprisonnement.

3° En ce qui concerne le lieu et la date de sa mort, suivant Diédo, c'est la prison de sa ville natale, en 1327. L'anonyme des *Acta Breviora*, sans rien préciser, indique la province d'Angleria, en Lombardie, du côté de l'Allemagne, et ne donne aucune date. L'anonyme de Chartres donne pour lieu la prison des voleurs et pour date le jour de la mort de Philippe le Bel en 1314. Jean de Pins ne précise ni le lieu ni la date. Tous sont d'accord pour donner à l'emprisonnement de St Roch une durée approximative de cinq ans.

Ainsi donc, d'après les renseignements concordants dans les divers auteurs, le pèlerin Roch, de Montpellier, serait né d'une famille importante, aurait, au cours de son pèlerinage à Rome,

assisté, chemin faisant, à diverses épidémies de peste, en Lombardie, notamment à Plaisance (1322); et, en retournant, sitôt après cette peste, en son pays natal, aurait été arrêté, emprisonné sur l'ordre de son oncle et serait mort en prison, après cinq années environ de captivité. La date de la peste de Plaisance, en 1322, permet de reculer la date de la mort jusqu'en 1327, cinq ans après le jugement, comme l'a fait Diédo, et par suite d'éliminer la date de 1314, fournie par l'anonyme de Chartres.

Comme au temps de Diédo, on ne peut trouver aucun renseignement complémentaire inédit dans les sources religieuses : procès-verbaux de canonisation, mystère de Mgr St Roch, livres liturgiques tels que propres diocésains, sanctoral, psautiers, missels, bréviaires. Les messes votives de St-Roch et les insertions manuscrites dans les calendriers sont postérieures à la publication de Diédo, car Rome ne s'est prononcé que très tard, en acceptant, en 1624 seulement, la canonisation équipollente de St Roch. Il n'y a donc aucun dossier ancien de ce saint.

Des calendriers gothiques de la région de Maguelone, antérieurs à 1481, portent des inscriptions ; mais, dès cette époque, il y a tendance à confusion avec St Rocho, évêque d'Autun. Les archives religieuses montpelliéraines ne fournissent rien. Il n'y a rien, non plus, dans nos archives civiles, parce que la majeure partie des documents de cette époque (les registres des notaires, par exemple) ne sont pas arrivés jusqu'à nous et parce que la carrière de St Roch parti adolescent de Montpellier et revenu pour y être emprisonné n'a pu laisser de grandes traces.

Toutefois M. Despetis a retrouvé une famille montpelliéraine contemporaine du saint, les Rog (qui se prononçait Roig, en latin Rubeus, en français Rouch), dont les membres coïncident avec les personnages de la légende de Diédo: Berthomieu Rog est juge en 1322 ; Ramon Rog est gouverneur de l'hôpital d'Obilion pour les contagieux en 1292 ; Bernard Rog reçoit, en 1267, inféodation d'une des portes commandant l'entrée d'Italie, à Montpellier, et sa femme Béatrix de Conques est de la famille qui possédait (avant St Roch) la maison natale « traditionnelle » ; Estève Rog distribue ses biens en fondations mortuaires, après la mort de St Roch, etc.

L'existence incontestable de cette famille, qui donne une quasi

confirmation du texte de Diédo, permet de baser la vie de St Roch sur des probabilités historiques.

M. le Président remercie le conférencier et lève la séance à 19 heures.

## *Séance du vendredi 22 juin 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 22 juin sous la présidence de M. Vianey, vice-président.

M. Vialles fait un rapport sur l'ouvrage de M. André Bellot offert par l'auteur à l'Académie. Les membres présents, après avoir manifesté leur estime pour l'œuvre présentée et pour son auteur aveugle et sourd, regrettent de n'avoir pas à leur disposition de prix littéraire pour le récompenser.

Aucune communication n'étant inscrite au procès-verbal, la séance est levée à 18 heures.

# Sur le dichroïsme magnétique
## et le dichroïsme spontané des liqueurs mixtes

**par M. Georges MESLIN**

---

### INTRODUCTION

Dans une série de Notes publiées depuis 1903 dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, j'ai étudié sous le nom de phénomènes de *dichroïsme magnétique ou spontané des liqueurs mixtes* certaines modifications que la lumière subit lorsqu'elle traverse des liqueurs placées ou non dans le champ magnétique et constituées par des liquides tenant en suspension des particules cristallines.

Dans ces Notes publiées au fur et à mesure que ces expériences se poursuivaient, l'ordre logique n'a pu être méthodiquement suivi, certaines substances ont exigé des déterminations multiples avec des dispositifs différents; certains résultats ont suggéré des interprétations nouvelles qui ont conduit soit à modifier les hypothèses antérieures, soit à expérimenter sur de nouveaux corps ou de nouveaux groupements.

Je me propose de réunir dans ce Mémoire l'ensemble des résultats et de les grouper en faisant ressortir les principales lois qui se dégagent de cette étude, de façon à n'introduire aucune hypothèse inutile et à fournir un point de départ pour les recherches théoriques qui pourront être faites ultérieurement.

## Généralités

Considérons une liqueur mixte, c'est-à-dire formée par l'association d'un liquide (alcool, benzine, sulfure de carbone, etc.) et d'un solide cristallisé (sulfate de cuivre, sulfate de zinc, carbonate, phosphate, etc.), finement pulvérisé et mis en suspension dans le liquide; mettons cette liqueur dans une cuve C (fig. 1) que nous supposerons traversée par des rayons lumineux perpendiculaires au plan du tableau, tel que celui qui est projeté en O; les deux

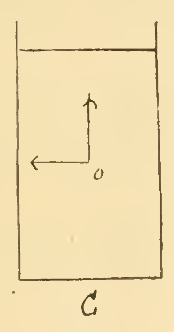



Fig. 1.

composantes verticales et horizontales des vibrations lumineuses sont en général modifiées dans la même proportion, la lumière naturelle reste naturelle, ou, si elle est polarisée, elle garde son plan de polarisation.

Plaçons maintenant la cuve dans un champ magnétique supposé horizontal et perpendiculaire (fig. 2) au rayon; de nouvelles manifestations pourront alors se produire : pour certaines liqueurs, que nous appellerons liqueurs actives, les deux composantes principales, c'est-à-dire celle qui est parallèle au champ et celle qui est perpendiculaire au champ ne sont plus modifiées dans le même rapport. Tel est le phénomème fondamental du *dichroïsme magnétique :* la liqueur se comporte comme un cristal dichroïque (quartz enfumé, tourmaline, etc.), le champ jouant le rôle de l'axe.

Deux cas peuvent alors se présenter :

A. La vibration parallèle au champ est la plus absorbée ou la plus réduite ; c'est l'analogue de ce qui se produit pour le quartz (corps positif), c'est ce que j'appellerai le dichroïsme positif.

B. La vibration perpendiculaire au champ est la plus atténuée ; c'est l'analogue de ce qui se passe pour la tourmaline (corps négatif) et c'est ce que j'appellerai le dichroïsme négatif (1).

Il y a enfin des liqueurs qui présentent cette propriété en dehors du champ magnétique ; c'est ce què j'ai appelé le dichroïsme spontané.

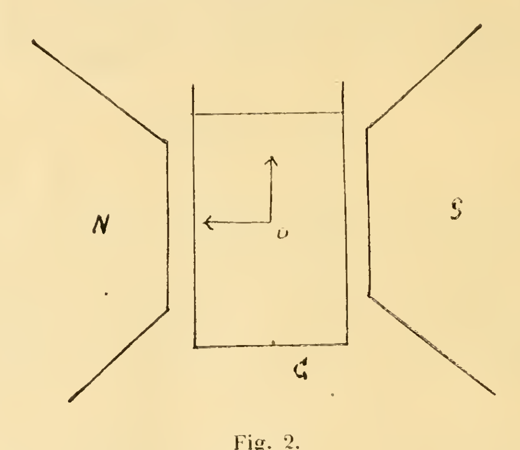



Fig. 2.

En ce qui concerne l'historique de la question et le dispositif des expériences, le lecteur est prié de se reporter aux Notes publiées dans les Comptes Rrendus et au travail de M.Chaudier, inséré dans les *Annales de chimie et de physique* (8e série, t. XV, p. 67) et ayant pour titre : Sur les propriétés électro-optiques des liqueurs mixtes.

Je me bornerai à rappeler que j'ai utilisé un dispositif très sensi-

(1) Cette notation toute conventionnelle dérive de la remarque faite par Babinet au sujet de l'absorption et de la vitesse de propagation, mais elle n'implique aucune hypothèse sur la généralité de cette remarque.

ble permettant de mettre le dichroïsme en évidence dans un grand nombre de corps qui le présentent à un faible degré, même lorsqu'il s'agit d'un dichroïsme qui affecte également toutes les radiations; la loupe de Haidinger ne donne alors que des résultats incertains puisque les deux plages ne se distinguent que par l'intensité et non plus par la couleur ; la méthode employée développe néanmoins des teintes et permet même la mesure du dichroïsme par une sorte de compensation.

En raison de la sensibilité de la méthode, j'ai cherché à constater ce dichroïsme dans des solides isotropes, dans des liquides purs ou dans des solutions à l'intérieur desquelles on créait une dissymétrie soit par un champ magnétique, soit par un champ électrique perpendiculaire au rayon lumineux qui traversait ces corps, de manière à agir différemment sur les deux composantes principales de la vibration et à transformer au moins la lumière naturelle en lumière partiellement polarisée.

Comme d'ailleurs je cherchais à étudier comment l'absorption était modifiée par le champ magnétique ou électrique, j'ai d'abord employé des liquides colorés ou auxquels on ajoutait des matières colorantes.

Les premières expériences m'ont permis d'obtenir des phénomènes de dichroïsme, mais je n'ai pas tardé à reconnaître qu'il ne s'agissait pas de liquides vraiment purs ou de véritables solutions ; la liqueur cesse en effet de présenter cette propriété lorsqu'elle est maintenue un certain temps à l'abri de l'agitation et qu'elle a laissé déposer les particules qu'elle contient en suspension.

La présence de ces particules est donc indispensable et c'est à l'association de ces particules et du liquide que nous donnerons le nom de liqueur mixte.

Sans qu'il soit besoin d'entrer dans le détail des théories et des hypothèses, il suffit de remarquer, comme je l'ai vérifié directement, que le champ produit une orientation des particules en suspension et donne ainsi au milieu interposé la structure dissymétrique qui est la cause du phénomène optique. Mais alors l'absorption proprement dite n'intervient pas et on peut associer aux divers liquides des substances autres que des matières colorantes : Voilà comment j'ai été amené à constituer des liqueurs mixtes en mettant dans les divers liquides tels que l'essence de térébenthine, le sulfure de

carbone, la benzine, des substances telles que le sulfate de soude, l'azotate de potasse, le borate de soude, etc., et ces groupements m'ont fourni un grand nombre de liqueurs actives.

Mais une première remarque peut être faite à ce sujet : Les substances amorphes telles que le verre pilé, les précipités opalescents obtenus par les résines, les poudres non cristallisées comme le lycopode, etc., ne donnent *jamais* naissance à des liqueurs actives pas *plus d'ailleurs que les corps cristallisés dans le système cubique.*

Je l'ai constaté en étudiant :

l'azotate de baryum,
l'azotate de strontium,
le chlorure de sodium,
le chlorure d'ammonium,
l'iodure de potassium,
le bromure de potassium,
le chlorate de soude,
les principaux aluns,

qui tous cristallisent dans le système cubique et qui, associés aux trente liquides dont on trouvera plus loin les noms, donnent naissance à plus de trois cents liqueurs dont *aucune* n'a présenté le dichroïsme magnétique.

Dans la liste des solides qui ont fourni des liqueurs actives, nous trouvons au contraire des substances qui appartiennent à tous les autres systèmes cristallins, uniaxes ou biaxes. *La structure anisotrope est donc une condition essentielle*, et l'on peut penser que si les substances isotropes sont inactives, c'est qu'elles ne s'orientent pas dans le champ; toutes les directions étant équivalentes au point de vue magnétique, aucun axe ne subit une action privilégiée malgré la forme compliquée de l'édifice cristallin ; le phénomène en question semble donc lié à la symétrie de la molécule cristalline elle-même.

Au contraire, s'il s'agit d'une substance anisotrope soutenue dans un liquide et mobile dans tous les sens, il y aura une direction privilégiée, reliée aux axes magnétiques, qui s'orientera suivant le champ, le milieu prendra lui-même une structure anisotrope caractérisée par deux droites de symétrie dans un plan passant par la direction du champ; une onde lumineuse perpendiculaire au champ

et traversant un tel milieu pourra donc subir sur ses deux composantes principales des modifications différentes, et en particulier la lumière naturelle pourra être transformée en lumière partiellement polarisée suivant l'une ou l'autre de ces deux directions. Enfin la lumière polarisée pourra éprouver une rotation de son plan de polarisation ; elle pourra encore donner naissance à de la polarisation elliptique.

En résumé, le phénomène optique mettra en évidence la dissymétrie créée par le phénomène magnétique.

Différents cas pourront se produire suivant la façon dont la droite privilégiée qui se dirigera dans le champ sera elle-même orientée par rapport aux axes cristallographiques, aux faces, etc...; la nature du liquide, suivant ses constantes magnétiques ou son indice, pourra aussi intervenir et cette seule énumération suffit pour montrer combien sera compliquée la théorie de ces phénomènes et combien même sera complexe la description et le classement de ces manifestations magnéto-optiques et magnéto-cristallines.

Cette complexité apparaît en effet dès qu'on essaie de grouper les résultats obtenus en un tableau qui permette de retrouver aisément le signe du phénomène présenté par une liqueur dont on connaît les deux constituants :

Ce signe ne dépend pas seulement de la substance cristalline, car le sulfate de cuivre dans le sulfure de carbone donne le dichroïsme positif, tandis que dans le térébenthène il donne le d. négatif ; ces signes ne sont pas d'ailleurs constants pour les liquides, car la calcite dans le sulfure de carbone donne le d. négatif, tandis que dans le térébenthène elle présente le d. positif ; ce changement de signe même ne se produit pas toujours, car le bichromate de potasse offre toujours le d. négatif avec l'un ou l'autre de ces deux liquides, de sorte qu'à leur tour le sulfure de carbone et le térébenthène associés à un sel cristallisé peuvent offrir une quelconque des combinaisons :

| (+ —) | (— +) | (— —) | (+ +) |
|---|---|---|---|
| sulf. de cuivre | calcite | bichromate | hélantine |

Mais, indépendamment de toute théorie, la description de ces phénomènes complexes est grandement simplifiée si on a recours à une loi que j'ai établie sous le nom de *loi de l'indice* et qui est fondée sur la remarque suivante :

Si l'on classe les liquides par ordre d'indices et si l'on inscrit en regard le signe du dichroïsme observé pour la liqueur mixte constituée par ces liquides avec un solide déterminé, on constate que pour tous les liquides dont l'indice est inférieur à une certaine valeur $n_s$ le dichroïsme a un signe constant, tandis qu'il a encore un signe constant et contraire du précédent pour tous les liquides dont l'indice est supérieur à cette valeur $n_s$.

Quant à cette valeur $n_s$, elle est elle-même très voisine des indices principaux de la substance solide (toujours anisotrope); elle est comprise entre les indices extrêmes et s'écarte peu de la valeur moyenne de l'indice sans cependant coïncider exactement avec elle ainsi que nous l'établirons plus loin.

Nous donnerons à cette grandeur $n_s$ le nom *d'indice efficace* et nous pourrons dire que le signe du dichroïsme dépend de $n_s - n_l$, $n_l$ étant l'indice du liquide. Ce signe n'est pas d'ailleurs entièrement déterminé par celui de

$$n_s - n_l$$

car pour certains solides le signe est le même, pour d'autres les signes sont contraires. On peut dire que le signe du dichroïsme est donné par l'expression

$$A\ (n_s - n_l)$$

où A est un nombre positif ou négatif dont la grandeur dépend des propriétés de la substance solide; elle *peut*, par exemple, caractériser l'anisotropie magnétique. Il résulte de là que, pour les corps où A est positif, le signe du dichroïsme est le même que celui de $n_s - n_l$; c'est ce que nous appellerons le dichroïsme *direct;* au contraire, si A est négatif, le signe du dichroïsme est inverse de celui de $n_s - n_l$ et c'est ce que nous désignerons par dichroïsme *inverse.*

Toute substance solide anisotrope sera donc caractérisée par un de ces deux termes.

J'ai montré enfin que, d'une manière générale, l'intensité du dichroïsme variait dans le même sens que l'anisotropie, tout au moins que l'anisotropie optique; c'est ce qui résulte des tableaux VIII, IX, X et XI qui permettent de vérifier que le dichroïsme devient de plus en plus difficile à observer au fur et à mesure que la biréfringence de la substance solide devient plus faible.

La vérification des lois précédentes résulte de tous les tableaux

publiés ci-après, à l'exception du tableau VI où nous avons réuni les trois seules exceptions que nous ayions rencontrées.

Sous cette réserve, nous pouvons donc dire que le signe du dichroïsme de toutes les liqueurs mixtes pourrait être prévu en établissant une *liste unique* constituée de la façon suivante : En tête viendrait un premier groupe de solides, formé de tous ceux qui correspondent au dichroïsme inverse, puis tous les liquides et enfin le groupe de tous les autres solides donnant naissance au dichroïsme direct ; le signe du dichroïsme d'une liqueur mixte serait donné par celui de

$$(N_s - N_l)\ (n_s - n_l)$$

en désignant par $N_s$ et $N_l$ les numéros d'ordre du solide et du liquide dans cette liste; on reconnaît en effet que le binôme $N_s - N_l$ change de signe lorsqu'on passe du premier groupe de solides à l'autre ; il représente ce que nous avons désigné plus haut par $\Lambda$ et on peut imaginer que $N_s$ et $N_l$ sont, non pas des numéros d'ordre dépourvus de signification théorique, mais des coefficients spécifiques qui varient dans le même sens que ces numéros d'ordre et qui se rapportent sans doute aux propriétés magnétiques.

Il va sans dire que si en continuant l'étude expérimentale du phénomène on rencontrait un grand nombre d'anomalies analogues à celles que nous avons, au nombre de trois, rassemblées dans le tableau VI, il faudrait avoir recours à un mode de classification plus compliqué pour réunir dans une règle générale les changements de signe du dichroïsme en dehors de celui qui est produit par la variation de l'indice. J'ai indiqué antérieurement (1) le principe d'une telle classification et j'ai montré aussi (2) que de tels changements pouvaient s'expliquer par des modifications d'orientation des cristaux dont j'ai donné la théorie en envisageant le cas simple d'un ellipsoïde anisotrope mobile dans un champ magnétique.

En laissant de côté, pour le moment, ces complications, il suffit, surtout si l'on a en vue l'exposé des résultats expérimentaux obtenus, d'adopter le premier mode de classement et de former les

---

(1) *Revue Générale des Sciences*, 15 juin 1907.

(2) *Journal de Physique*, n° de novembre 1908.

tableaux comme il a été dit et comme nous les grouperons dans le chapitre suivant.

Mais auparavant il me paraît utile, en raison de l'importance de la loi de l'indice qui nous a permis de simplifier cet exposé, d'insister sur sa vérification et sur les conditions dans lesquelles elle a été établie en utilisant notamment les variations de température.

## Loi de l'indice précisée par les variations de température. Indice efficace.

Parmi les liqueurs que j'ai signalées comme présentant le dichroïsme dans le champ magnétique ou seulement sous l'influence de la pesanteur (c'est ce que j'ai appelé le *dichroïsme spontané* dont nous nous occuperons plus loin), il y en a un certain nombre dans lesquelles le liquide a un indice qui ne dépasse que d'une très faible quantité (0,02 par exemple) l'indice moyen du solide ; ces liqueurs m'ont paru éminemment propres à fournir une vérification de la loi des indices en vertu de laquelle le signe du dichroïsme change avec le signe de la différence de réfringence des deux corps en présence. En effet, l'élévation de température agit différemment sur les indices du solide et du liquide associés, atténue plus fortement ce dernier et peut le rendre inférieur à l'indice du solide, auquel cas il devra y avoir changement de signe du dichroïsme.

Cette circonstance se présentera en particulier pour le sulfate de potasse associé à la benzine, cas dans lequel les différents éléments sont connus et permettent de faire exactement le calcul.

Les différents indices du sulfate de potasse relatifs à la raie D sont compris entre 1,4973 et 1,4935 ; le coefficient de variation sous l'influence de la température est égal en moyenne à — 0,00002 (1) ; si nous produisons une élévation de température de 40° (par exemple de 20° à 60°), les indices diminuant de 0,0008 seront compris entre 1,4965 et 1,4927 ; d'autre part, la benzine dont l'indice à 20° est très voisine de 1,500 et dont le coefficient de variation est bien plus considérable (— 0,0006) présente dans ce même intervalle de température une diminution égale à 0,024 ; son indice devenant égal à 1,476, il est moins réfringent que le sel et le dichroïsme doit changer de signe.

(1) Tubton. *J. of. Chem. Soc.*, t. LVX, p. 663. 1894.

J'ai constaté, en effet, que cette liqueur qui présente à la température ordinaire le dichroïsme positif offre le dichroïsme négatif lorsqu'on la chauffe au bain-marie vers 60° ; par le refroidissement graduel, elle devient d'abord inactive, puis enfin positive.

Les nombres que l'on vient de donner pour les coefficients de variation par la température se retrouvent à très peu près pour beaucoup de liquides et de solides ; les premiers sont voisins de 0,0005 les autres se rapprochent de 0,00003 et sont généralement de 15 à 30 fois plus petits que les premiers ; le calcul précédent peut donc être reproduit dans un grand nombre de cas et il permet de prévoir une inversion toutes les fois que l'indice du liquide ne dépasse pas de plus de 0,02 l'indice efficace du solide à la température ordinaire.

L'expérience m'a donné en effet les résulats suivants :

| | | | Signe du dichroïsme | |
|---|---|---|---|---|
| | | | à 20° | à 60° |
| | Borate de soude et térébenthène. | | — | + |
| Indices | 1,47 à 1,446 | 1,469 | | |
| | Sulfate de nickel et benzène.... | | — | + |
| Indices | 1,492 à 1,467 | 1,500 | | |
| | id | et toluène... | — | + |
| | | 1,495 | | |
| | Sulfate de potasse et benzène... | | + | — |
| Indices | 1,497 à 1,493 | 1,500 | | |

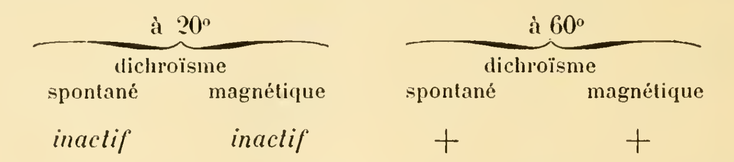
Si la différence des indices atteint ou dépasse 0,02 il y a seulement affaiblissement du dichroïsme ; on observe ce phénomène avec les corps suivants :

| | | à 20° | à 60° |
|---|---|---|---|
| Sulfate de zinc et benzène.... | | + | + *plus faible* |
| 1,48 à 1,46 | 1,500 | | |
| id | toluène.... | + | + *plus faible* |
| | 1,495 | | |
| Chlorate de potasse et benzène. | | + | + *plus faible* |
| 1,47 à 1,45 | 1,500 | | |
| Sulfate de fer et toluène...... | | + (*faible*) | *inactif* |
| 1,485 à 1,471 | 1,495 | | |

Ce phénomène se produit aussi bien dans le cas du dichroïsme *magnétique* dont nous nous sommes occupés jusqu'ici que dans le cas du dichroïsme *spontané* dont nous parlerons plus loin, et à cause de la similitude de ces actions nous pouvons résumer ces résultats dans un même tableau.

| | Signe du dichroïsme à 20° spontané | magnétique | à 60° spontané | magnétique |
|---|---|---|---|---|
| Ac. boriq. et térébenthène | + | — | + *plus faible* | — *plus faible* |
| » et pétrole..... | + | — | + » | — » |
| » chloroforme. | + | — | + » | — » |

Il peut aussi arriver qu'une liqueur soit inactive à la température ordinaire par suite d'une différence trop faible entre les indices et qu'elle devienne dichroïque par suite de l'écart réalisé entre les réfringences, si on élève la température. C'est le cas du carbonate de potasse en suspension dans l'essence de térébenthine qui donne les résultats suivants :



| à 20° dichroïsme spontané | à 20° dichroïsme magnétique | à 60° dichroïsme spontané | à 60° dichroïsme magnétique |
|---|---|---|---|
| *inactif* | *inactif* | + | + |

J'ai étudié de la sorte tous les cas qui pouvaient donner lieu à de telles modifications et chaque fois le résultat a été d'accord avec celui que l'on pouvait prévoir par la règle des indices ; il est donc naturel d'attribuer les inversions observées au changement de sens des réfringences plutôt qu'à une modification des constantes magnétiques qui aurait pu être considérée comme la cause du phénomène dans un cas isolé.

Cette influence de la température permet de lever certaines incertitudes qui peuvent se présenter avec des solides dont les divers indices sont compris entre des limites assez éloignées l'une de l'autre (écart entre l'indice maximum et l'indice minimum).

Il peut arriver par exemple que ces limites comprennent entre elles l'indice du liquide associé ; on peut alors se demander quel est l'indice *efficace* qui intervient et qu'on doit considérer pour en

déduire, comme il a été indiqué antérieurement, d'après le signe du dichroïsme, le sens du magnétisme relatif de ces deux corps.

L'élévation de température qui atténue surtout l'indice du liquide permet de résoudre la question. Si, en effet, elle accentue le phénomène, cette circonstance signifie que l'indice efficace du liquide était déjà inférieur à celui du solide puisque l'échauffement a augmenté cette différence ; on arrivera à la conclusion contraire si l'élévation de température atténue d'abord le phénomène et arrive même à l'inverser.

Ainsi les observations consignées dans le tableau ci-dessous permettent de conclure de la façon suivante : l'oxalate de potasse dont les indices extrêmes comprennent les indices de la benzine, du toluène et du xylène a un indice efficace supérieur à ces trois nombres ; le chlorate de potasse dont les indices sont de part et d'autre de 1.469 (indice de l'essence de térébenthine) a un indice efficace inférieur à cette valeur ; le sulfate de magnésie dont les indices sont compris entre 1,460 et 1,432 a un indice efficace voisin de ce dernier nombre, puisque l'élévation de température n'a guère affecté le dichroïsme observé avec l'essence de térébenthine (1.469) ; enfin l'azotate de potasse dont les indices sont très éloignés l'un de l'autre (1,50 et 1,33) a un indice efficace voisin de 1,49, comme on peut d'ailleurs le retrouver par d'autres considérations.

| | Signe du dichroïsme | |
|---|---|---|
| | à 20° | à 60° |
| Oxalate de potasse et benzine (1,500).. | *inactif* | + |
| — — toluène (1,495).. | + | + (*renforcé*) |
| — — xylène (1,499)... | + | + (*renforcé*) |
| Chlorate de potasse et essence de térébenthine (1,469)................... | + | — (*faible*) |
| Sulfate de magnésie et essence de térébenthine.......................... | + | + |
| Azotate de potasse et benzine........ | — | + |
| — — essence de térébenthine........................... | *inactif* | + |

Ce sont des raisonnements analogues que j'ai utilisés pour fixer l'indice efficace dans plusieurs cas douteux cités antérieurement

(acide borique, chlorate de potasse, etc.). J'ai reconnu en particulier que dans le cas des corps uniaxes l'indice ordinaire n'est pas toujours l'indice efficace.

Les changements que subit le dichroïsme sous l'influence de la température peuvent occasionner quelques erreurs contre lesquelles il est bon de se mettre en garde ; ainsi, lorsque le signe doit changer par une élévation suffisante de la température, il peut pour un échauffement moindre s'affaiblir seulement en gardant le même signe.

Pareillement lorsqu'on étudie le dichroïsme magnétique des liqueurs qui présentent le dichroïsme spontané, on peut avoir soit des inversions, soit des affaiblissements, soit enfin des renforcements de dichroïsme, et ce sont les différences d'action qu'il faut apprécier pour trouver l'action propre au champ magnétique. Pour arriver à des résultats précis, j'ai été amené à mesurer dans chaque cas le dichroïsme ou à le compenser par un dispositif approprié qui en donne en même temps la mesure et pour lequel je renvoie aux Notes où ce dispositif a été décrit (1), ce Mémoire étant plus spécialement consacré à l'exposé des résultats expérimentaux.

Pour déterminer l'indice efficace, j'ai eu recours également à une autre action que la variation de température ; j'ai employé la méthode *des mélanges de liquides* qui consistait à associer la substance solide avec un liquide constitué par le mélange de deux autres convenablement choisis de façon à obtenir un milieu d'indice variable suivant les proportions des constituants, proportions que l'on modifiait d'un essai à l'autre, de façon à passer par l'indice pour lequel on observait une inversion du dichroïsme ; ces indices étaient déterminés au fur et à mesure avec le réfractomètre de Abbe.

Pour les solides dont les indices n'étaient pas fournis par les tables des constantes et notamment pour les matières colorantes, j'ai employé pour la détermination directe de ces indices la méthode de Becke.

---

(1) Sur la mesure du dichroïsme des cristaux, *Comptes Rendus*, t. 137, 27 juillet 1903.

## Résultats

Les tableaux suivants résument l'ensemble des résultats obtenus :

Les deux premières colonnes contiennent la liste des liquides employés et la valeur de leurs indices rangés suivant l'ordre des grandeurs croissantes.

Chacune des autres colonnes contient le signe du dichroïsme de la liqueur obtenue en associant les divers liquides avec la substance saline dont le nom est en tête de la colonne.

Pour faciliter les rapprochements on a inscrit immédiatement au-dessous du nom du corps solide son système cristallographique, puis entre parenthèses son signe optique, à la suite figure la valeur des indices, leur écart maximum Δ et enfin le sens du dichroïsme (direct ou inverse).

Dans les cases correspondantes de la colonne on trouvera le signe du phénomène (+ ou —) que l'on a remplacé par le signe × lorsque la liqueur est inactive ; l'absence d'indication correspond au cas où l'essai n'a pas été fait ; on y a inscrit le cas échéant les particularités présentées par la liqueur mixte en question.

A la suite des premiers tableaux, j'en ai fait figurer plusieurs autres où sont résumées les expériences relatives à quelques espèces minérales associées avec un plus petit nombre de liquides.

On y remarquera la netteté avec laquelle se vérifie la loi des indices et le changement du sens du dichroïsme pour des espèces voisines et isomorphes telles que la calcite, la dolomie, la giobertite, etc... Il y a là un procédé d'investigation d'autant plus précieux qu'il ne nécessite qu'une très petite quantité de matière sous forme pulvérulente. Pour déterminer avec précision le point d'inversion ou l'indice efficace, on a employé la méthode des mélanges dont il a été question plus haut. J'ai noté à cette occasion quelques particularités curieuses ; ainsi la dolomie présente un point d'inversion compris entre 1,58 et 1,62 ; toutefois certains échantillons ne m'ont pas donné de renversement de signe avec le sulfure de carbone, comme si l'indice efficace eût été pour ces échantillons supérieurs à 1,628 comme c'est le cas pour la sidérose et on peut se demander à ce propos s'il s'agissait d'une espèce bien isolée ou d'un mélange.

La sidérose s'est révélée comme étant, dans les liqueurs mixtes qu'elle forme, particulièrement sensible au champ magnétique ; car le dichroïsme produit par ce champ se manifeste sous l'influence

de petits barreaux aimantés de bien faible puissance ; l'emploi d'un électro-aimant est tout à fait inutile ici et il suffit d'employer les petits aimants en fer à cheval qu'on utilise pour déplacer les index des thermomètres à maxima et à minima. C'est à des liqueurs constituées avec la sidérose qu'il sera préférable de s'adresser pour les projections et les expériences en cours.

Pour ne pas surcharger le tableau, j'ai supprimé entre les colonnes de la giobertite et de la sidérose celle de la mésitite ou magnésito-spath qui se comporte exactement comme la giobertite.

A la suite du tableau consacré aux carbonates isomorphes dont il vient d'être question, j'en ai fait figurer un certain nombre où j'ai résumé les propriétés de quelques espèces minérales en ce qui concerne le dichroïsme magnétique.

Ces espèces minérales sont classées dans l'ordre des biréfringences, ce qui permet de reconnaître qu'au fur et à mesure qu'on s'adresse à des solides dont la biréfringence devient moins énergique, l'aptitude à donner des liqueurs actives diminue ou le dichroïsme devient plus faible.

On trouvera de même dans ces tableaux la vérification de la loi des indices, car les liquides étant classés dans l'ordre des réfringences, il est aisé de constater que le changement de signe du dichroïsme se produit pour un liquide dont l'indice est voisin de l'indice moyen du solide.

Dans les premiers résultats que j'ai publiés, je n'avais noté qu'une exception qui était relative à la pennine pour laquelle je n'avais pas observé de changement de signe de dichroïsme en passant de la benzine ($n = 1{,}50$) au sulfure de carbone ($n = 1{,}62$) alors que les Tables indiquent 1,57 comme réfringence moyenne de la pennine. Mais j'ai constaté sur l'échantillon que j'avais utilisé un indice notamment plus grand, supérieur même à 1,62, ce qui faisait disparaître toute anomalie.

Pour achever d'éclaircir ce point, je me suis procuré un autre échantillon de pennine (de Zermatt) sur lequel j'ai constaté d'abord, par la méthode de Becke aussi bien que par la réflexion totale (à l'aide du réfractomètre de Bertrand), la valeur normale de l'indice ; et d'autre part, avec cet échantillon, j'ai bien obtenu le changement de signe en passant de la benzine au sulfure de carbone.

Cet exemple montre l'utilité de ces mesures pour identifier des espèces minérales, même en très faible quantité.

# TABLEAUX

| Tableau I | | Sulfate de cuivre<br>triclinique (—)<br>Indices principaux 1,546 1,539 1,516<br>Δ = 0,03<br>dichr. inverse | Sulfate de magnésie<br>orthorhombique (—)<br>Indices principaux 1,461 1,455 1,432<br>Δ = 0,03<br>dichr. inverse | Sulfate de soude<br>monoclinique (—)<br>Indices compris entre 1,469 et 1,495<br>Δ = 0,03<br>dichr. direct | Sulfate de potasse<br>orthorhombique (+)<br>Indices principaux 1,498 1,494 1,493<br>Δ = 0,005<br>dichr. inverse | Sulfate de zinc<br>orthorhombique (—)<br>Indices principaux 1,483 1,480 1,456<br>Δ = 0,03<br>dichr. inverse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | × | — | + av. eau chaude p. sursaturation | — av. eau chaude p. sursaturation | — p. sat. à chaud et refroidissem. |
| Alcool méthylique | 1,33 | × | × | × | × | × |
| Alcool éthylique | 1,36 | — | — | × | × | — |
| Acétone | 1,362 | × | — | | | — |
| Aldéhyde formique (formol) | 1,37 | — faible | — | × | —, très faible | — |
| Aldéhyde acétique | 1,37 | × | — | × | × | — |
| Acide formique | 1,37 | × | | | × | × |
| Acide acétique | 1,372 | — | — | × | — faible | × |
| Amylène | 1,382 | | × | × | × | |
| Alcool butylique | 1,399 | — faible | — | × | × | — |
| Alcool amylique | 1,407 | — | — | + | × | — |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque | 1,424 | | — | × | × | |
| Alcool caprylique | 1,428 | | | | | |
| Glycol | 1,43 | | — | + | × | |
| Pétrole | 1,44 | × | — | × | — faible | — |
| Chloroforme | 1,448 | × | + | × | × | — |
| Térébenthène | 1,469 | — intense | + à 18° et à 60° | + | — faible | × |
| Toluène | 1,495 | — | + | rien : ni à 18° ni à 60° | × | + diminue à ch. |
| Xylène | 1,499 | — | + | × | × | + |
| Benzène | 1,500 | — | + | × | + f. ; — à 60° | + très faible diminue à chaud |
| Cumène | 1,506 | | + | × | × | |
| Iodure d'éthyle | 1,509 | — | + | | | + |
| Acide phénique | 1,54 | | | × | × | |
| Cinnamène | 1,545 | + | + | × | × | × |
| Nitrobenzine | 1,55 | × | × | × | × | × |
| Aniline | 1,58 | + | × | × | × | + |
| Sulfure de carbone | 1,62 | + | × | × | × | × |

| Tableau II | | Bi-carbonate de soude<br>orthorhombique<br>Indices compris entre 1,44 et 1,50<br>$\Delta = 0,06$<br>dichr. direct | Carbonate de potasse<br>monoclinique<br>Indices compris entre 1,469 et 1,44<br>$\Delta = 0,02$<br>dichr. direct | Chlorate de potasse<br>monoclinique<br>$n > 1,495$<br>$1,465 > n' > 1,44$<br>$\Delta = 0,05$<br>dichr. inverse | Acide borique triclinique (—<br>Indices compris entre 1,469 et 1,40<br>$\Delta = 0,06$<br>dichr. direct | Borate de soude monoclinique (—<br>Indices principaux 1,473 1,469 1,447<br>$\Delta = 0,03$<br>dichr. direct |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + | + | — p. dissolution et refroidissem. | + p. dissolution et refroidissem. | × |
| Alcool méthylique | 1,33 | + | × | — intense | | × |
| Alcool éthylique | 1,36 | + | + | — intense | + faible | + faible |
| Acétone | 1,362 | | | — | | |
| Aldéhyde formique (formol) | 1,37 | + | + faible | — intense | + faible | + |
| Aldéhyde acétique | 1,37 | + | × | — | + faible | + |
| Acide formique | 1,37 | | | — | + faible | |
| Acide acétique | 1,372 | (réaction) | (réaction) | × | + | + tr. faible |
| Amylène | 1,382 | + faible | × | — tr. intense | + intense | × |
| Alcool butylique | 1,399 | + | + | — tr. intense | | + |
| Alcool amylique | 1,407 | + | + | — tr. intense | + | + faible |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque........... | 1,424 | × | × | + | | × |
| Alcool caprylique........... | 1,428 | | | | | |
| Glycol..................... | 1,43 | | | — intense | | |
| Pétrole.................... | 1,44 | + | + intense | × | — intense | + |
| Chloroforme................ | 1,448 | + | + | — | — intense | |
| Térébenthène............... | 1,469 | × | rien à 15°<br>+ à 60° | + | — tr. intense | — à 18°<br>+ à 60° |
| Toluène.................... | 1,495 | — | — | + | — intense | — |
| Xylène..................... | 1,499 | — | — | + | — intense | — |
| Benzène.................... | 1,500 | — | — | + intense | — intense | × |
| Cumène..................... | 1,506 | — | × | + intense | — tr. intense | — |
| Iodure d'éthyle............. | 1,509 | | | + intense | | |
| Acide phénique............. | 1,54 | | | + intense | — | |
| Cinnamène.................. | 1,545 | — | × | + intense | — | × |
| Nitrobenzine............... | 1,55 | — | × | + | — | — tr. faible |
| Aniline.................... | 1,58 | — | × | + intense | — | × |
| Sulfure de carbone......... | 1,62 | × | × | × | — | — tr. faible |

| Tableau III | | Sulfate de nickel (à 7 $H^2O$) orthorhombique (—) Indices principaux {1,492 1,482 1,462} $\Delta = 0{,}03$ dichr. direct | Sulfate de cobalt (à 6 $H^2O$) monoclinique (—) Ind. pr. { $n_a > 1{,}469$ $n_b$ et $n_c < 1{,}469$ } dichr. direct | Azotate de potasse orthorhombique (—) Indices principaux {1,504 1,503 1,332} $\Delta = 0.17$ dichr. direct | Azotate de soude rhomboédrique (—) Ind. ord. 1,587 Ind. ext. 1,336 $\Delta = 0{,}25$ dichr. direct | Bichromate de potasse triclinique (+) Indices princip. {1,8197 1,7380 1,7202} $\Delta = 0{,}09$ dichr. inverse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau .................... | 1,33 | × | × | × | × | × |
| Alcool méthylique .......... | 1,33 | × | × | × | × | × |
| Alcool éthylique ........... | 1,36 | + | + | + tr. int. | + | × |
| Acétone .................. | 1,362 | | | | | — faible |
| Aldéhyde formique (formol). | 1,37 | × | × | + | +, faible | × |
| Aldéhyde acétique .......... | 1,37 | + faible | × | + | + | × |
| Acide formique ............ | 1,37 | | | | | × (réaction) |
| Acide acétique ............ | 1,372 | + | + faible | + | + | × |
| Amylène .................. | 1,382 | × | | + | × | |
| Alcool butylique .......... | 1,399 | + | + | + | + | × |
| Alcool amylique ........... | 1,407 | + | | + | + intense | × |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque.......... | 1,424 | + | | × | × | |
| Alcool caprylique.......... | 1,428 | | | | | |
| Glycol.................... | 1,43 | | | | | × |
| Pétrole................... | 1,44 | + | × | + | + · faible | × |
| Chloroforme .............. | 1,448 | + | × | + | + | × |
| Térébenthène ............. | 1,469 | + | + très faible | × (+ à 60°) | + faible | — faible |
| Toluène .................. | 1,495 | — faible | × | — (+ à 60°) | + | — |
| Xylène ................... | 1,499 | — | × | — | + très faible | — |
| Benzène................... | 1,500 | — | × | — (+ à 60°) | × | — faible |
| Cumène ................... | 1,506 | — | | — int. (diminue à 60°) | × | |
| Iodure d'éthyle............ | 1,509 | | | | | — |
| Acide phénique............ | 1,54 | | | | | |
| Cinnamène................ | 1,545 | — | × | — | × | — |
| Nitrobenzine.............. | 1,55 | — | — | — | × | — |
| Aniline................... | 1,58 | — | × | | — intense | × |
| Sulfure de carbone......... | 1,62 | × | × | × | × | — |

| Tableau IV | | Acétate de soude monoclinique (—) Indices compris entre 1,40 et 1,469 $\Delta = 0,06$ dichr. direct | Phosphate d'ammoniaque quadratique (—) Ind. ord. 1,525 Ind. extr. 1,479 $\Delta = 0,05$ dichr. inverse | Tartrate neutre de potasse monoclinique $n > 1,506$ dichr. direct | Oxalate neutre de potasse monoclinique Indices compris entre 1,469 et 1,495 dichr. direct | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + | — p. saturation et refroidissem. | × | × | |
| Alcool méthylique | 1,33 | × | × | × | + | |
| Alcool éthylique | 1,36 | + | — faible | × | + | |
| Acétone | 1,362 | | | | + | |
| Aldéhyde formique (formol) | 1,37 | | — | + | + intense | |
| Aldéhyde acétique | 1,37 | × | — | × | + | |
| Acide formique | 1.37 | | × | | × | |
| Acide acétique | 1,372 | × | — faible | + | + | |
| Amylène | 1,382 | × | | × | × | |
| Alcool butylique | 1,399 | + | — | + | + | |
| Alcool amylique | 1,407 | + | — intense | × | + | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque | 1,424 | × | | × | + | |
| Alcool caprylique | 1,428 | | | | + tr.int.: persiste après suppress. du champ. | |
| Glycol | 1,43 | | | | + | |
| Pétrole | 1,44 | × | — | × | + | |
| Chloroforme | 1,448 | × | — | × | + | |
| Térébenthène | 1,469 | — | — tr. faible | + | + faible | |
| Toluène | 1,495 | — | × | + | + augmente à 60° | |
| Xylène | 1,499 | — | × | + | + *id.* | |
| Benzène | 1,500 | × | rien à 15° — à 60° (tr. faible) | × | rien à 15° + à 60° | |
| Cumène | 1,506 | × | | × | + | |
| Iodure d'éthyle | 1,509 | | × | × | | |
| Acide phénique | 1,54 | | | × | — tr. intense | |
| Cinnamène | 1,545 | — tr. faible | × | × | — | |
| Nitrobenzine | 1,55 | × | × | × | — intense | |
| Aniline | 1,58 | — faible | + | × | — intense | |
| Sulfure de carbone | 1,62 | × | × | × | × | |

| Tableau V | | Chrysophénine<br>Ind. supérieurs à 1,62<br>dichr. inverse | Hélianthine<br>Ind. supérieurs à 1,62<br>dichr. direct | Roccelline<br>Ind. supérieurs à 1,62<br>dichr. direct | Chrosoïdine<br>Ind. supérieurs à 1,62<br>dichr. direct | Rouge de Bordeaux<br>Ind. supérieurs à 1,62<br>dichr. direct |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | — faible | + | + | × | × |
| Alcool méthylique | 1,33 | × | × (soluble) | × (soluble) | × | × |
| Alcool éthylique | 1,36 | × (soluble) | × | × (soluble) | × (soluble) | × |
| Acétone | 1,362 | | | | | |
| Aldéhyde formique (formol) | 1,37 | × | × | × | × | × |
| Aldéhyde acétique | 1,37 | | + faible | × (soluble) | × (soluble) | × |
| Acide formique | 1.37 | soluble | | | | |
| Acide acétique | 1,372 | — | × | + | × | × |
| Amylène | 1,382 | | | × | × | × |
| Alcool butylique | 1,399 | — | × | + | | |
| Alcool amylique | 1,407 | × | × | + | × | × |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque.......... | 1,424 | | + | + | | × |
| Alcool caprylique.......... | 1,428 | | | | | |
| Glycol.................... | 1,43 | | | | | |
| Pétrole.................... | 1,44 | × | × | × | × | × |
| Chloroforme................ | 1,448 | × | × | + | × | × |
| Térébenthène............... | 1,469 | × | + | + | × | × |
| Toluène.................... | 1,495 | × | + | + | × | + |
| Xylène..................... | 1,499 | × | + | + faible | × | + |
| Benzène.................... | 1,500 | × | + | + | × | + |
| Cumène..................... | 1,506 | | + | × | × | × |
| Iodure d'éthyle............ | 1,509 | × | | | | |
| Acide phénique............. | 1,54 | × | | | | |
| Cinnamène.................. | 1,545 | — | + | + | × | × |
| Nitrobenzine............... | 1,55 | × | + | + intense | × | + |
| Aniline.................... | 1,58 | — faible | | | | |
| Sulfure de carbone......... | 1,62 | — | + intense : se produit malgré l'agitation | + intense; ne disparait que lent'. | + | + intense |

| Tableau VI | | Sulfate de fer monoclinique (+)<br>Indices principaux (1,486 / 1,478 / 1,471)<br>Δ = 0,01 | Perchlorure de fer<br>Indices compris entre 1,54 et 1,62 | Sulfite de soude<br>Indices compris entre 1,525 et 1,509 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | — très faible | + | + intense | | |
| Alcool méthylique | 1,33 | + (anomalie) | + | × | | |
| Alcool éthylique | 1,36 | — | + tr. faible | × | | |
| Acétone | 1,362 | × | + | — | | |
| Aldéhyde formique (formol) | 1,37 | — | + faible | — | | |
| Aldéhyde acétique | 1,37 | × | × | × | | |
| Acide formique | 1,37 | — | — | × | | |
| Acide acétique | 1,372 | × | — fugitif (réaction) | × | | |
| Amylène | 1,382 | | × | | | |
| Alcool butylique | 1,399 | — | × | — faible | | |
| Alcool amylique | 1,407 | — | × (soluble) | — | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcool caproïque | 1,424 | | × | | | |
| Alcool caprylique | 1,428 | | × | — | | |
| Glycol | 1,43 | | — | | | |
| Pétrole | 1,44 | × | × | — | | |
| Chloroforme | 1,448 | × | × | — | | |
| Térébenthène | 1,469 | × | × | — | | |
| Toluène | 1,495 | + (insensible à 60°) | ? | — | | |
| Xylène | 1,499 | + faible | × | — | | |
| Benzène | 1,500 | × | × | — | | |
| Cumène | 1,506 | | × | — | | |
| Iodure d'éthyle | 1,509 | × | × | — | | |
| Acide phénique | 1,54 | | × | × | | |
| Cinnamène | 1,545 | × | × | + | | |
| Nitrobenzine | 1,55 | × | × | + tr. faible | | |
| Aniline | 1,58 | × | × | + faible | | |
| Sulfure de carbone | 1,62 | × | × | × | | |

| Tableau VII | | Aragonite orthorhombique (—) Indices 1,685 / 1,680 / 1,530 $\Delta = 0,155$ dichr. direct | Calcite rhomboédrique (—) $n_o = 1,65$ $n_e = 1,48$ $\Delta = 0,17$ dichr. direct | Dolomie rhomboédrique (—) $n_o = 1,682$ $n_e = 1,503$ $\Delta = 0,179$ dichr. inverse | Giobertite rhomboédrique (—) $n_o = 1,72$ $n_e = 1,51$ $\Delta = 0,21$ dichr. inverse | Sidérose rhomboédrique (—) $n_o = 1,93$ $n_e = 1,62$ $\Delta = 0,31$ dichr. inverse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + faible | + | — intense | — faible | — faible |
| Alcool méthylique | 1,33 | + faible | + | — intense | — | — |
| Alcool éthylique | 1,36 | + | + intense | — intense | — | — |
| Acide acétique | 1,372 | + | + | — intense | — | — |
| Alcool amylique | 1,407 | + faible | + intense | — | — | — |
| Pétrole | 1,44 | + faible | + intense | — | — | — |
| Térébenthène | 1,469 | | + intense | — | — | — |
| Toluène | 1,495 | + intense | + intense | — | | |
| Benzène | 1,500 | + intense | + intense | — intense | — | — |
| Nitrobenzine | 1,55 | + intense | + intense | — intense | | |
| Mélange de $C^6H^6$ et de $CS^2$ | 1,55 | | | | — | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *id.* | 1,597 | + intense | + tr. faible | | | |
| *id.* | 1,603 | + intense | — tr. faible | | | |
| *id.* | 1,616 | | — | + faible | | |
| Sulfure de carbone ......... | 1,628 | — faible | — intense | + faible | + faible | — intense |

| Tableau VIII | | Cassitérite<br>Indices $\begin{cases}2,093\\1,997\end{cases}$<br>$\Delta = 0,09$ | Muscovite<br>Indices $\begin{cases}1,61\\1,58\end{cases}$<br>$\Delta = 0,03$ | Olivine<br>Indices $\begin{cases}1,69\\1,66\end{cases}$<br>$\Delta = 0,03$ | Epidole<br>Indices $\begin{cases}1,768\\1,730\end{cases}$<br>$\Delta = 0,03$ | Diopside<br>Indices $\begin{cases}1,70\\1,67\end{cases}$<br>$\Delta = 0,03$ | Hornblende<br>Indices $\begin{cases}1,65\\1,62\end{cases}$<br>$\Delta = 0,03$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + f. sp— | + int. sp— | + | × | × | + f. |
| Alcool méthylique | 1,33 | × | + | + f. | × | × | + t. f. |
| Alcool éthylique | 1,36 | + f. sp— | + | + | × | × | + t. f. |
| Acide acétique | 1,372 | × | + int. sp— | + | × | + tr. f. | + |
| Alcool amylique | 1,407 | + f. sp— | + int. sp— | + sp— | + tr. f. | + f. | + |
| Pétrole | 1,44 | × | + | + | × | × | × |
| Térébenthène | 1,469 | × | + f. | + | + f. | + f. | × |
| Benzène | 1,500 | × | + f. | + | + | + f. | + |
| Sulfure de carbone | 1,62 | | — int. | × | + | + int. | + sp+ |

| Tableau IX | | Diallage<br>Indices 1,70 / 1,68<br>Δ = 0,02 | Augite<br>Indices 1,73 / 1,71<br>Δ = 0,02 | Tourmaline<br>Indices 1,64 / 1,62<br>Δ = 0,02 | Cordiérite<br>Indices 1,55 / 1,549 / 1,543<br>Δ = 0,01 | Andalousite<br>Indices 1,64 / 1,63<br>Δ = 0,01 | Topaze<br>Indices 1,62 / 1,61<br>Δ = 0,01 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + | | + int. | + | × | × |
| Alcool méthylique | 1,33 | + | + tr. f. | + | + f. | × | × |
| Alcool éthylique | 1,36 | + | + tr. f. | + | + f. | × | × |
| Acide acétique | 1,372 | + f. | + f. | + | + tr. f. | × | × |
| Alcool amylique | 1,407 | + tr. f. | + f. | + | + | × | × |
| Pétrole | 1,44 | + f. | × | + f. | × | × | × |
| Térébenthène | 1,469 | + f. | × | + int. | + | — tr. f. | × |
| Benzène | 1,500 | × | + f. | + | + int. | × | × |
| Sulfure de carbone | 1,62 | + int. | + int. | + int. sp— | — | × | × |

| Tableau X | | Gypse Indices 1,529 1,522 1,520 Δ = 0,009 | Quartz Indices 1,553 1,544 Δ = 0,009 | Cymophane Indices 1,756 1,75 1,747 Δ = 0,009 | Corindon Indices 1,769 1,76 Δ = 0,009 | Axinite Indices 1,681 1,672 Δ = 0,009 | Oligoclase Indices 1,542 1,538 1,534 Δ = 0,008 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | × | × | × | × | × | × |
| Alcool méthylique | 1,33 | × f. | | × | × | × | × |
| Alcool éthylique | 1,36 | × | × | × | × | × | × |
| Acide acétique | 1,372 | + f. | | × | × | × | × |
| Alcool amylique | 1,407 | + f. | | × | × | × | × |
| Pétrole | 1,44 | × | × | × | × | × | × |
| Térébenthène | 1,469 | × | × | × | × | × | × |
| Benzène | 1,500 | × | × | × | × | × | × |
| Sulfure de carbone | 1,62 | × | × | × | × | + f. | × |

| Tableau XI | | Orthose<br>Indices {1,535 1,530 1,526} en moyenne<br>Δ = de 0,009 à 0,007 | Béryl (hexagonal)<br>Indices {1,575 1,570}<br>Δ = 0,005 | Apatite (hexagonal)<br>Indices {1,638 1,634}<br>Δ = 0,004 | Pennine<br>Indices {1,579 1,576}<br>Δ = 0,003 | Idocrase<br>Indices {1,722 1,720}<br>Δ = 0,002 | Analcime<br>Indices {1,487 1,486}<br>Δ = 0,001 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,33 | + | × | × | + f. | × | |
| Alcool méthylique | 1,33 | + | × | × | + | × | |
| Alcool éthylique | 1,36 | + | × | × | × | × | × |
| Acide acétique | 1,372 | + | × | × | + | × | |
| Alcool amylique | 1,407 | + tr. f. | × | × | × | × | |
| Pétrole | 1,44 | × | × | × | × | × | |
| Térébenthène | 1,469 | + f. | + f. | × | + f. | × | × |
| Benzène | 1,500 | × | + | × | + tr. f. | × | |
| Sulfure de carbone | 1,62 | × | — | × | — int. | | × |

## Dichroïsme des terres rares

J'ai également fait au sujet du dichroïsme magnétique des terres rares quelques recherches que je résumerai ici.

M. Urbain avait déjà appelé l'attention sur l'utilité des déterminations magnétiques relatives aux sels du groupe des terres rares, en faisant remarquer que les éléments voisins, dans ce groupe, se différencient nettement par leurs propriétés magnétiques alors que les solubilités de leurs sels sont presques identiques et leurs poids atomiques peu différents.

J'ai pensé qu'il y aurait intérêt à étudier le dichroïsme magnétique de ces substances et je me suis adressé à M. Urbain qui a bien voulu, avec une amabilité dont je le remercie, mettre à ma disposition quelques échantillons de sels (oxalates) formés avec ces terres (lanthane, samarium, gadolinium, dysprosium).

Le tableau suivant résume les expériences que j'ai faites avec ces sels rangés dans l'ordre des poids atomiques du métal, poids atomique écrit au-dessous de chacun d'eux

| | Lanthane 138 | | Samarium 150 | | Gadolinium 157 | | Dysprosium 162 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *D.M.* | *D.S.* | *D.M.* | *D.S.* | *D.M.* | *D.S.* | *D.M.* | *D.S.* |
| Eau | + | × | + | — *f* | × | × | + | × |
| Alcool | + *int.* | — | + | — | + | × | + | × |
| Ether | + *int.* | — | + | × | × | × | × | × |
| Benzine | + | × | + *f* | × | × | × | + | × |
| Sulfure de carbone | — *int.* | × | — | × | × | × | — | × |

A chacun de ces corps correspondent deux colonnes marqué DM et DS et qui contiennent les résultats relatifs l'une au dichroïsme magnétique, l'autre au dichroïsme spontané.

Pour plusieurs de ces substances j'ai déterminé les indices par la méthode de Becke ; les indices sont compris entre ceux de la benzine et du sulfure de carbone (1,50 et 1,62) ce qui vérifie encore de loi des indices, le changement de signe du dichroïsme ayant lieu lorsqu'on passe d'un de ces liquides à l'autre ; j'ai fait cette détermination pour les oxalates de gadolinium, de lanthane et de dysprosium dont les cristaux étaient très nets : pour le samarium la

poudre n'avait pas un aspect cristallin permettant un emploi commode de la méthode.

Tous ces sels présentent le dichroïsme magnétique *direct*, c'est-à-dire que le signe du dichroïsme est le même que celui de $n_s - n_l$, $n_s$ et $n_l$ étant les indices du solide et du liquide.

Les termes extrêmes (lanthane et dysprosium) offrent un dichroïsme magnétique beaucoup plus énergique que les termes moyen (samarium et gadolinium, ce dernier étant inactif avec la plupart des liquides.

De plus le lanthane et le samarium offrent des cas de dichroïsme spontané que ne présentent par le gadolinium et le dysprosium.

Cette étude met donc en évidence des propriétés nettement différentes.

## Du dichroïsme spontané

Parmi les groupements de liquides et de solides cristallins qui présentent dans le champ magnétique un dichroïsme appréciable, c'est-à-dire qui polarisent partiellement la lumière, il y en a qui manifestent cette propriété à un haut degré, et indépendamment de ceux qui sont constitués par de la sidérose, et dont j'ai parlé plus haut, je citerai la liqueur mixte formée par l'association de l'alcool amylique et du chlorate de potasse ; cette liqueur modifie la composante perpendiculaire au champ plus énergiquement que la composante parallèle (dichroïsme négatif) et son activité est telle que la proportion de lumière polarisée peut être considérable ; dans l'une de mes expériences, elle atteignait près de 90 p. 100 ; la cuve qui la contient constitue alors un véritable polariseur et on peut mettre ce fait en évidence par une expérience simple : on introduit en arrière de cette cuve une des lames de gypse que l'on emploie pour montrer dans les cours les phénomènes de polarisateur chromatique (étoile, papillon, etc.) et en la regardant à travers un nicol, on constate que les dessins colorés apparaissent dès qu'on excite le champ : ils persistent même quand on supprime le courant excitateur de l'électro-aimant, parce que l'orientation des lamelles cristallines subsiste encore pendant quelques instants.

L'activité de cette liqueur m'a fait penser qu'on pouvait avoir un dichroïsme sensible avec des champs beaucoup plus faibles, par

exemple avec ceux que l'on obtiendrait sans électro-aimants avec de simples barreaux d'acier aimanté. Il en est effectivement ainsi, si bien qu'en approchant et en éloignant de tels barreaux on polarise plus ou moins la lumière et l'on voit paraître et disparaître la coloration dans le polariscope employé.

Pour juger de la sensibilité de cette action, j'ai éloigné graduellement les barreaux aimantés de façon à diminuer l'intensité du champ magnétique et j'ai constaté, non sans étonnement, que la liqueur continuait à polariser la lumière alors que les aimants étaient placés à plusieurs mètres de l'appareil et même lorsqu'on les enlevait tout à fait de la salle où l'on opérait. La composante verticale continuait à subir une modification plus énergique que la composante horizontale : le champ magnétique terrestre ne pouvait pas être considéré comme la cause du phénomène, comme on peut d'ailleurs s'en assurer par des expériences faites dans différentes directions horizontales, et c'est à cette manifestation constatée en dehors du champ magnétique que j'ai donné le nom de *dichroïsme spontané;* les deux dispositifs de couleurs qui correspondent au dichroïsme positif et au dichroïsme négatif peuvent également se présenter et sans remonter à la cause du phénomène, j'ai employé les mêmes qualificatifs lorsque la disposition des teintes était la même que dans le phénomène magnétique précédemment observé.

Ce n'est qu'un peu plus tard, après avoir publié une première Note à ce sujet, que j'ai cherché quelle était l'action qui était susceptible de se manifester différemment suivant l'horizontale et suivant la verticale pour produire ce dichroïsme spontané. Je pense l'avoir trouvé dans le champ de la pesanteur qui intervient pour orienter les lamelles tenues en suspension dans le liquide.

On conçoit en effet *a priori* que sous l'influence de la pesanteur ou des forces moléculaires, telles que capillarité, frottement, viscosité, etc., les lamelles cristallines pourront, soit tomber verticalement (lamelles plongeantes), soit descendre sans qu'aucune droite du plan de la lamelle ne soit verticale (lamelles planantes).

Si on tient compte en outre du mode de cristallisation et des propriétés des diverses directions, on comprend que la verticale puisse dans ces conditions ne pas être affectée de la même façon que l'horizontale et c'est justement ce que le polariscope révèle.

Pour vérifier cette hypothèse très générale, j'ai envoyé de bas

en haut un rayon lumineux qui traversait la cuve verticalement ; dans ces conditions les vibrations lumineuses s'effectuent toutes deux dans le plan horizontal; elles doivent donc être affectées l'une et l'autre de la même manière dans tous les cas et on constate en effet qu'il ne se produit plus aucune polarisation du faisceau.

Remarquons d'ailleurs que le champ de la pesanteur étant vertical et le champ magnétique généralement employé étant horizontal, le dichroïsme serait affecté de signes contraires si les deux champs agissaient de façon identique dans les deux cas sur la même direction de cristal, et si cette circonstance s'était toujours présentée, il y aurait peut-être eu intérêt à modifier les notations.

Mais en réalité il n'en est pas toujours ainsi.

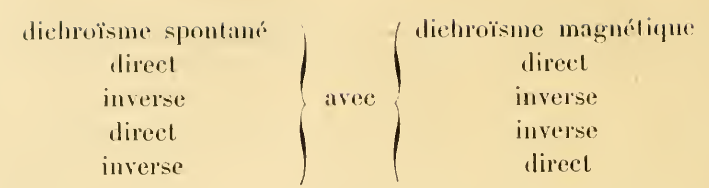
Pour certaines liqueurs le dichroïsme spontané est de même signe que le dichroïsme magnétique et le champ de l'électro-aimant renforce l'action de la pesanteur en avivant les couleurs présentées par le polariscope.

Dans d'autres cas les deux dichroïsmes sont de signe contraire ; ils s'opposent l'un à l'autre lorsqu'on les produit simultanément ; ils sont susceptibles de s'équilibrer et rien n'est plus curieux que de constater, en agissant sur l'interrupteur de l'électro-aimant, la permutation des teintes des diverses plaques du polariscope.

Cette apparence singulière se manifeste entre autres avec l'acide borique en suspension dans l'essence de térébenthine.

Ajoutons enfin que le dichroïsme spontané est soumis comme le dichroïsme magnétique à la loi de l'indice ; j'ai expliqué plus haut, à propos de cette loi, comment ce résultat pouvait être établi par diverses méthodes; il résulte aussi de l'inspection des Tableaux où l'on a consigné quelques-uns des résultats relatifs au dichroïsme spontané.

Il résulte de ces indications que le signe du dichroïsme spontané est déterminé par le signe de l'expression $n_s - n_l$ ; mais, comme pour le dichroïsme magnétique, le signe peut être, suivant le solide utilisé, celui de ce binôme ou le signe contraire ce qui permet là encore de lui appliquer les qualificatifs de *direct* ou *inverse* et de reconnaître que toutes les combinaisons possibles peuvent effectivement se présenter ; ainsi on peut avoir les divers groupements que voici :



| dichroïsme spontané | | dichroïsme magnétique |
|---|---|---|
| direct | | direct |
| inverse | avec | inverse |
| direct | | inverse |
| inverse | | direct |

Cette variété de combinaison établit une différence importante entre le dichroïsme magnétique et le dichroïsme électrique dont M. Chaudier a fait une savante étude ; il a constaté en effet en comparant le dichroïsme électrique et le dichroïsme spontané qu'ils étaient *toujours* et sans aucune exception de signe contraire, et si on se reporte à la remarque faite plus haut au sujet de la direction perpendiculaire du champ efficace, on en conclura vraisemblement que le champ électrique et le champ gravifique agissent de façon identique en produisant une action directrice sur telle ligne de la lamelle, tandis que cette identité d'action ne se trouvera pas pour le champ magnétique et le champ de la pesanteur : celui-ci, comme le champ électrique, mettrait plutôt en évidence *l'effet-forme*, tandis que celui-là correspondrait plutôt à *l'effet-cristal* ou effet d'anisotropie. Ce sont là, il est vrai, des suggestions qu'il faut se borner à signaler dans cette étude expérimentale.

Mais, en revanche, il y a lieu de montrer tout particulièrement comment ce dichroïsme spontané peut occasionner des erreurs contre lesquelles il est bon d'être en garde ; ainsi, dans le cas où il y a inversion du dichroïsme par la production du champ magnétique, si l'action de ce champ est trop faible, il peut y avoir seulement diminution du dichroïsme observé et conservation apparente du signe ; pour éviter une inexactitude d'interprétation, il sera bon de mesurer alors dans chacun de ces cas le dichroïsme ou de compenser par un dispositif approprié la polarisation partielle qui se sera produite *spontanément*.

Dans le tableau de la page suivante, j'ai consigné les principaux résultats relatifs au dichroïsme spontané en le comparant en même temps au dichroïsme magnétique des mêmes liqueurs ; quelques autres cas de dichroïsme spontané ont été signalés dans les tableaux antérieurs.

| | Dichroïsme spontané | Dichroïsme magnétique |
|---|---|---|
| Carbonate de potasse et pétrole | + | + |
| — — alcool amylique | + | + |
| Chlorate de potasse et alcool amylique | — | — |
| — — alcool butylique | — *f* | — |
| — — phénol | + *f* | + |
| Oxalate de potasse et phénol | + *f* | + |
| Acide borique et amylène | — | + |
| — pétrole | + | — |
| — chloroforme | + | — |
| — toluène | + | — |
| — térébenthène | + | — |
| — xylène | + | — |
| — benzène | + | — |
| — cumène | + | — |
| — cinnamène | + | — |
| — sulfure de carbone | + | — |
| Sidérose ou dolomie avec acide acétique | — *f* | — |
| Sidérose ou dolomie avec alcool amylique | — *f* | — |
| Sidérose ou dolomie avec pétrole | — *f* | — |
| Sidérose ou dolomie avec térébenthène | — *f* | — |
| Sidérose ou dolomie avec benzène | — | — |
| Sidérose ou dolomie avec sulfure de carbone | + | + |

# Ceinture pectorale et thorax

## des Vertébrés tétrapodes [1]

**Par L. VIALLETON**

Contrairement à la ceinture pelvienne (2) la ceinture pectorale ne s'intercale jamais complètement à travers les muscles pariétaux et n'arrive jamais directement jusque sous la séreuse. En outre, elle se relie plus ou moins étroitement avec le thorax. Chez les Amphibiens elle supplée ce dernier manquant ; chez les Sauropsidés elle forme avec lui autour de la cavité viscérale une cage zono-thoracique. Chez les Mammifères, ceinture et thorax se séparent de nouveau et le dernier seul assume le rôle de soutien de la cavité viscérale. Nous étudierons successivement divers types.

*

* *

**Amphibiens.** — Chez ces animaux les côtes, réduites, ne s'engagent jamais dans les parties latérales du tronc et à plus forte raison n'atteignent point la pièce squelettique ventrale désignée sous le nom de sternum ; il n'y a pas de thorax. En revanche, la ceinture prend, par rapport aux dimensions de l'animal, une ampleur inaccoutumée. Placée immédiatement en arrière de la tête, moulée sur les parties latéro-ventrales du tronc, cette ceinture fournit à ce dernier un soutien et des appuis musculaires que lui donne ailleurs le thorax.

---

(1) Le mémoire détaillé contenant les figures et les indications bibliographiques sera publié ultérieurement.

(2) Voyez Bulletin de février-avril 1917.

Chez les Urodèles elle est constituée de chaque côté par une vaste lame divisée profondément en trois lobes : un dorsal et deux ventraux. Le lobe dorsal ou scapulaire s'étend jusque sur l'épisome qu'il recouvre plus ou moins ; les lobes ventraux sont l'un antérieur, dirigé cranialement et parallèle à son correspondant du côté opposé, c'est le procoracoïde, l'autre médial, plus large et dirigé vers celui de l'autre côté, c'est le coracoïde. Ce dernier, arrivé sur la ligne médiane, se croise légèrement avec celui du côté opposé. Ces trois lobes, bien distincts à leur partie distale, se réunissent par leur partie proximale autour de la cavité glénoïde, laquelle est placée sur le bord caudal de la ceinture et un peu sur sa face latéro-ventrale au point où le lobe scapulaire se continue avec les lobes ventraux.

Au début la ceinture est formée par une lame cartilagineuse parfaitement simple et continue, sauf sa lobation périphérique, et aucun de ses composants ne peut se distinguer de ses voisins. Mais bientôt des ossifications distinctes apparaissent et amènent la séparation de certains d'entre eux. La première et la plus constante de ces ossifications siège dans le pédicule du lobe dorsal, immédiatement au-dessus de la cavité glénoïde, et donne lieu à la formation du scapulum. La portion dorsale, non ossifiée, du lobe scapulaire, constitue désormais le suprascapulum qui reste cartilagineux. Un autre centre apparaît dans le lobe coracoïdien pour former le coracoïde ; ce dernier est toujours limité à la partie la plus voisine de la cavité glénoïde et s'étend peu vers le côté médial où persiste le cartilage, formant l'épicoracoïde. Souvent même ce centre manque et le coracoïde est formé par le prolongement, dans le sens ventral, de l'ossification scapulaire, de sorte qu'il n'y a pas deux os distincts. Le procoracoïde n'a jamais de point d'ossification propre, et, comme, lorsqu'elle existe, la séparation entre le scapulaire et le coracoïde ne s'étend guère au delà de la cavité glénoïde, on voit que l'individualité de ces trois pièces, admise sur des considérations théoriques et en vue d'une comparaison étroite des deux ceintures, est purement spéculative.

La ceinture est complétée en arrière par une mince lame

cartilagineuse, losangique, qui remplit l'échancrure laissée entre les bords postérieurs des coracoïdes : cette pièce est le sternum. Il faut remarquer que ce prétendu sternum est très superficiel et superposé aux coracoïdes, qu'il recouvre légèrement par ses bords antérieurs, lorsqu'on le regarde par la face ventrale.

La ceinture thoracique des Anoures diffère de celle des Urodèles. Sa partie ventrale n'est pas formée par une large plaque procoraco-coracoïdienne, mais par deux pièces en forme de baguettes, à peu près transversales, qui se réunissent l'une à l'autre vers leur extrémité médiale en formant un bord droit solidement articulé avec celui du côté opposé (Firmisterniens), ou un bord légèrement convexe qui s'entrecroise avec celui du côté opposé (Arcifères). On considère la pièce antérieure comme le procoracoïde, la postérieure comme le coracoïde. Ce dernier s'ossifie depuis la cavité glénoïde jusqu'au voisinage de la suture médiane, où il reste cependant une mince bande épicoracoïdienne cartilagineuse. Le procoracoïde reste cartilagineux, mais il est bientôt remplacé par une pièce osseuse qui apparaît à sa surface, du côté cranial, et que l'on considère généralement comme une clavicule. Déjà cependant Sabatier avait fait remarquer que cette prétendue clavicule ne présente guère les connexions d'une clavicule vraie, car elle ne donne jamais attache au muscle pectoral.

Mais on peut aller plus loin et contester même au procoracoïde la signification de pièce distincte. Anthony et Vallois (1914), se basant sur l'étude des insertions musculaires, placent le procoracoïde non pas dans la pièce qui a reçu ce nom, mais dans l'apophyse acromiale qui prolonge la masse coraco-scapulaire au devant de la cavité glénoïde, en se portant un peu en dedans, et ils considèrent le prétendu procoracoïde et le coracoïde comme appartenant au coracoïde seul dont ils représentent simplement deux bords épaissis, tandis que l'intervalle qui les sépare répond à une fenêtre analogue à celle que l'on trouve dans le coracoïde des Lézards. J'accepte leur manière de voir pour l'interprétation du prétendu procoracoïde, mais j'ajoute qu'il faut enlever toute individualité au procoracoïde qui ne forme jamais dans la ceinture

thoracique une pièce distincte, comparable au pubis. En effet, il n'est jamais séparé par une suture des autres pièces de la ceinture, même au niveau de la cavité glénoïde ou de son voisinage, lieu d'élection de ces sutures lorsqu'ils y a vraiment des os distincts ; de plus, l'étude des autres types confirmera cette manière de voir.

Nous considérerons donc la partie ventrale de la ceinture comme formée d'une plaque unique, profondément incisée sur son bord cranial, ou fenêtrée, la plaque coracoïdienne. A cette plaque s'ajoute chez les Anoures un sternum formé de deux pièces : l'une caudale qui existe chez tous, aussi bien chez les Arcifères que chez les Firmisterniens, le xiphisternum, l'autre craniale que l'on observe chez les Firmisterniens seuls, l'omosternum. Le xiphisternum est un os allongé qui s'implante solidement, sur la ligne médiane, dans l'angle formé par les deux coracoïdes et se dirige de là en arrière, pour se terminer par un élargissement foliacé qui reste toujours à l'état cartilagineux. Le xiphisternum se développe seulement à la métamorphose et sa formation coïncide avec le déplacement, en arrière de la ceinture, de la cavité péricardique jusque-là située en avant de celle-ci.

L'omosternum fait pendant au xiphisternum sur le bord cranial de la ceinture et se dirige en avant où il vient se placer sous la gorge de l'animal. Cet os a reçu différents noms : W. K. Parker l'appelle omosternum et le distingue avec raison de l'épisternum des Reptiles à qui on l'a comparé. En effet, il est toujours séparé du sternum vrai, représenté ici par le xiphisternum seulement, par toute la longueur de la ceinture, et il n'a aucune des connexions musculaires de l'épisternum. Il ne fournit point l'attache des muscles sterno-hyoïdiens et il ne donne point non plus insertion à des fibres du grand pectoral. C'est vraisemblablement une pièce de soutien développée pour donner une insertion assez craniale aux fibres du coraco-radial, et qui apparaît seulement lorsque le prétendu procoracoïde a une direction trop strictement transversale, c'est-à-dire est trop voisin de la cavité glénoïde pour pouvoir fournir cette attache. En effet, chez les Arcifères, où cette pièce est très oblique et porte ainsi très cra-

nialement l'attache de ce muscle, l'omosternum ne se développe pas.

Quels sont les rapports de la ceinture avec le tronc ? Pour les établir il faut d'abord rappeler que les muscles en relation avec la ceinture viennent de trois sources différentes : 1° les muscles pariétaux, formés directement par les myomères ; 2° les muscles de la racine du membre dérivés eux aussi des myomères, mais qui prennent bien vite des caractères propres ; 3° les muscles branchiaux.

1° *Muscles pariétaux.* — Les muscles pariétaux s'étendent de la tête à la queue, sous la forme de myomères réguliers séparés les uns des autres par leurs myoseptes, initialement verticaux, mais bientôt pliés en V à sinus caudal. A la hauteur de la chorde dorsale, ces myomères sont divisés par le myosepte horizontal en deux moitiés, l'une dorsale répondant à l'épisome, l'autre ventrale appartenant à l'hyposome. Les myomères hyposomatiques se prolongent plus loin en avant que ceux de l'épisome à cause de la présence du crâne qui a englobé un certain nombre des segments dorsaux. En même temps la présence de la région branchiale apporte quelques troubles à la distribution de cette musculature.

Chez les Amphibiens l'expansion pharyngienne qui donne les arcs branchiaux est courte mais très large et les arcs sont disposés non pas les uns en avant des autres, comme chez les Poissons, mais de dehors en dedans, le 4e arc branchial (VIe arc viscéral) se trouvant à peu près sur le même plan transversal que le premier, mais tout à fait en dedans de lui. Comme à la métamorphose la forme de la région branchiale change peu, les fentes se bornant à se fermer et les arcs cartilagineux à disparaître, il reste chez l'adulte un vaste cul-de-sac pharyngien latéro-dorsal qui se continue avec l'œsophage par un entonnoir court, aplati de haut en bas, dont le sommet est à peu près au niveau du bord cranial de la ceinture. Ce cul-de-sac, placé immédiatement au-dessous de l'épisome, rejette sur son côté ventral tous les muscles hyposomatiques dont aucun ne passe en dessus de l'expansion branchiale comme cela se rencontre ailleurs. Ces muscles forment, de la mandibule à la queue, une bande continue qui

n'est interrompue que par la ceinture pelvienne. La cavité viscérale se poursuit, entourée par eux, du bord cranial du cloaque jusqu'au niveau de l'hyoïde.

Arrivés vers la région branchiale ces muscles sont ramassés du côté ventral et semblent continuer seulement la portion ventrale des muscles hyposomatiques du tronc ; on a donné à cause de cela le nom de muscles pubo-hyoïdiens aux deux bandes musculaires qui s'étendent de chaque côté de la ligne médiane ventrale, de l'hyoïde au pubis. Mais en réalité la partie antérieure de ces bandes musculaires, comprise entre l'hyoïde et la ceinture, représente toute la musculature hyposomatique et non sa portion ventrale seulement, comme le montre son puissant développement. C'est pourquoi on peut la désigner sous le nom de muscles hypobranchiaux, nom justifié à la fois par leur innervation, d'origine cranienne ou cervicale, qui les met sous la dépendance de tout autres centres nerveux que leur partie post-thoracique, et par leur situation topographique. Le nom de muscles pubo-hyoïdiens mérite aussi d'être conservé parce qu'il exprime très fortement une particularité très intéressante des Amphibiens; toutefois il ne faut pas oublier qu'il ne s'applique pas à des muscles bien individualisés, comme le sont la plupart de ceux des animaux supérieurs, mais à une série de myomères accolés bout à bout, et conservant chacun leur innervation propre par la paire spinale qui leur correspond. La notion des muscles hypobranchiaux est introduite à côté de celle des pubo-hyoïdiens pour faciliter les comparaisons ultérieures.

La ceinture thoracique est située en dehors des muscles pariétaux qu'elle entoure sans s'intercaler dans leur épaisseur. Elle est placée immédiatement en arrière du crâne dont la sépare, dans sa portion moyenne, l'épaisseur d'un myomère environ. Le suprascapulum s'étend un peu plus sur l'épisome, mais son angle postérieur est de nouveau en dessous de la ligne latérale, c'est-à-dire dans l'hyposome. Les muscles se continuent en dedans de la ceinture en gardant leur distribution primitive, toutefois des fibres superficielles des myomères se sont déplacées et constituent un certain nombre de muscles distincts qui rattachent la ceinture au tronc.

En envisageant ces muscles là où ils sont le plus développés (Anoures), on peut les diviser en trois groupes : 1° spino-scapulaires ; 2° transverso-scapulaires ; 3° ventro-scapulaires.

Les premiers, qui vont des apophyses épineuses, ou de la voûte cranienne, ou encore de l'aponévrose épisomatique au suprascapulum, forment les muscles rhomboïdes. L'un, antérieur, va de la tête au bord supérieur et cranial du suprascapulum ; l'autre, postérieur, s'étend de l'aponévrose dorsale au bord supérieur et caudal du même. Ces deux muscles sont antagonistes et fixent dans le sens antéro-postérieur le bord dorsal de la ceinture ou, s'ils agissent séparément, ne lui impriment qu'un déplacement très faible. Ils manquent chez les Urodèles.

Les muscles du second groupe sont plus nombreux, ce sont les dentelés et les releveurs de l'omoplate. Chez les Anoures, les dentelés attachés aux apophyses transverses des 3ᵉ et 4ᵉ dorsales se portent vers l'omoplate en trois faisceaux divergents qui s'insèrent de haut en bas formant les dentelés supérieur, moyen et inférieur. Le dentelé supérieur s'attache vis-à-vis du rhomboïde antérieur auquel il fait pour ainsi dire contrepoids. Le moyen s'insère un peu plus bas sur le milieu du suprascapulum ; l'inférieur enfin encore un peu plus bas au bord caudal du scapulum. Ils fixent évidemment la ceinture dans le sens postéro-antérieur, c'est-à-dire s'opposent à ce qu'elle soit poussée en avant dans les efforts du membre antérieur. Leurs effets sont contrebalancés par ceux du rhomboïde antérieur et des releveurs de l'omoplate, au nombre de deux, insérés tous les deux à la partie postérieure et inférieure du crâne, mais divergeant à partir de ce point pour donner un releveur supérieur, qui s'insère au bord cranial du suprascapulum en face du dentelé moyen, et un releveur inférieur qui s'attache au bas du même bord un peu au-dessus du dentelé inférieur. Par ce système de fibres étendues du squelette axial aux bords antérieur et postérieur de la ceinture et opposées pour ainsi dire faisceau à faisceau, le scapulum est maintenu dans une position fixe par rapport à l'axe longitudinal du corps et ne peut être déplacé le long de ce dernier.

Les muscles ventro-scapulaires sont représentés par des fibres

qui, parties de la ceinture, se mêlent plus ou moins distinctement à celle des pubo-hyoïdiens, ce qui leur a valu de la part de plusieurs auteurs les noms malencontreux de sterno- et de scapulo-hyoïdiens. Ces noms sont fâcheux parce qu'ils pourraient faire croire que ces muscles répondent à ceux de l'anatomie humaine portant les mêmes noms, et qu'ils représentent ainsi les muscles hypobranchiaux dont ils ne sont, à vrai dire, qu'une très faible partie. En réalité ces muscles rentrent parfaitement dans la catégorie de ceux que nous venons d'examiner ci-dessus, car le sterno-hyoïdien (qu'il vaudrait mieux appeler coracö-hyoïdien) fixe la ceinture lorsque l'hyoïde est rendu immobile et l'empêche d'être déplacée en arrière, et le scapulo-hyoïdien peut être considéré comme son antagoniste. En effet le dessin de Fürbringer (*in* Bronn's, *Amphibien*, pl. XVI, fig. 4) montre que, déjà chez les Urodèles, c'est bien plutôt un muscle dorso-ventral, tendu entre la paroi ventrale (aponévrose des pubo-hyoïdiens) et le scapulum, qu'un muscle allongé d'arrière en avant comme l'omo-hyoïdien, et sa fonction comme antagoniste du précédent est absolument évidente chez les Anoures, où il est représenté (Fürbringer) par le faisceau dit scapulaire de l'oblique externe qui, parti du bord caudal du scapulum, se dirige en bas et en arrière pour se confondre avec les fibres de l'oblique qui suivent elles-mêmes cette direction.

Ces explications font bien ressortir la différence qui existe entre les thoraco-hyoïdiens des Amphibiens et les sterno- et omo-hyoïdiens des Amniotes, en montrant que les premiers ne sont qu'une partie infime de la masse des hypobranchiaux, laquelle persiste en dedans d'eux sous la forme des pubo-hyoïdiens, tandis que, chez les Amniotes, les muscles en question représentent seuls la partie ventrale des hypobranchiaux, les fibres pubö-hyoïdiennes ayant disparu dans le territoire de la ceinture.

2° *Muscles des membres.* — Ce groupe est formé par des lames musculaires qui se portent de la ceinture ou des parties du tronc qui environnent cette dernière sur le membre, au premier ou au second segment de qui ils s'attachent. Ces muscles dérivent de la partie ventrale des myomères corres-

pondants, mais leur matériel formatif s'isole très vite de sa source et se porte sur le bourgeon du membre, à partir duquel ils s'étendent soit sur la ceinture seulement, soit sur le tronc en dehors d'elle. Les premiers forment les muscles intrinsèques, les seconds les extrinsèques.

Les muscles intrinsèques s'attachent soit à la face cutanée, soit à la face viscérale, soit enfin au bord caudal de la ceinture. Les premiers sont les plus nombreux, ce sont : 1° un muscle dorsal, le dorsal scapulaire, qui s'attache à la face externe du suprascapulum et du scapulum et se porte sur le trochanter unique et ventral de l'humérus ; 2° les muscles coracoïdiens comprenant : le procoraco-huméral accolé au procoracoïde, le supracoracoïdien subdivisé en propre, superficiel et profond, qui s'attachent au coracoïde et à l'épicoracoïde et se confondent avec le procoraco-huméral en un tendon commun qui s'attache à la face ventrale de l'humérus. Toutefois le coracoïdien propre envoie un faisceau particulier qui suit l'humérus pour aller s'attacher au second segment du membre (radius), ce qui permet de voir en lui un représentant du biceps et de lui donner le nom de coraco-radial.

Les muscles de la face viscérale de la ceinture sont représentés par une lame musculaire s'attachant à la fois à la face interne du scapulum et à celle du coracoïde, pour se porter par un tendon unique sur le côté médial du trochanter ; c'est le muscle subcoracoscapulaire. On l'a souvent comparé à l'obturateur interne du pelvis, et il est évident qu'il a de très grands rapports avec lui, mais il ne faut pas oublier qu'il est toujours séparé de la séreuse par la masse des pubo-hyoïdiens, que par conséquent il est extra-somatique et non intra-somatique comme l'obturateur interne.

Les muscles du bord caudal comprennent : 1° les coraco-brachiaux qui s'insèrent à la fois sur la face ventrale et le bord caudal du coracoïde pour aller s'attacher au tiers moyen de la tige de l'humérus (coraco-brachial court) ou au reste distal de cette tige (coraco-brachial long) ; 2° les faisceaux zonaux du triceps brachial, au nombre de deux chez les Urodèles : un coraco-anconé fixé au bord du coracoïde en dessous

de la cavité glénoïde, un scapulo-anconé inséré immédiatement au-dessus de cette cavité.

Tous ces muscles rappellent évidemment ceux que l'on observe à la plaque pelvienne ; les précoraco- et coraco-huméraux répondent assez bien au pelvi-fémoral externe et, de même que l'on peut rattacher à ce dernier les ischio-fémoraux ou adducteurs, on peut considérer les coraco-brachiaux comme une simple différenciation de leur masse. Comme le pelvi-fémoral externe, ce sont avant tout des muscles chargés de maintenir le premier segment du membre dans le plan horizontal, en même temps qu'ils peuvent, suivant la position du distum huméral par rapport au plan transversal, servir de protracteurs ou de rétracteurs du bras. Toutefois il faut remarquer que, vu la position caudale de la cavité articulaire par rapport à la ceinture, la grande majorité de leurs fibres agissent comme protractrices, et cela va du reste avec la position du bras, qui est dirigé surtout en arrière, sans pouvoir jamais accomplir le déplacement de près de 180° dont le fémur est capable.

Une autre particularité de la musculature thoracique par rapport à la pelvienne est le faible développement des muscles indirects partant de la ceinture pour aller au second segment du membre. En effet, vis-à-vis des ilio-tibiaux et péronéaux, des pubo- et des ischio-tibiaux nous ne voyons à la ceinture pectorale que le coracoradial et ce n'est qu'une différenciation incomplète du supra-coracoïdien, puis les faisceaux zonaux de l'anconé. Cette réduction est évidemment liée au mode de fonctionnement du membre et à la faible étendue des mouvements de l'humérus, car les muscles indirects du membre pelvien, cités plus haut, sont justement ceux qui déterminent les plus grands déplacements du membre.

Les muscles extrinsèques se réduisent à deux ; l'un ventral, le pectoral, l'autre dorsal, le grand dorsal. Le pectoral chez les Urodèles ne s'attache pas à la ceinture mais prend ses origines en dehors de celle-ci, soit sur le sternum, soit et surtout sur la face abdominale où il forme une lame mince étalée en éventail d'avant en arrière et qui confond ses fibres médiales avec les plus superficielles de celles des droits de

l'abdomen. Il s'insère d'autre part à l'humérus au voisinage du trochanter. L'absence d'insertions zonales indique que ce muscle n'a pas de rapports avec la ceinture primaire (scapulo-coracoïdienne) ; c'est un muscle sternal ou sterno-abdominal et ses fibres s'arrêtent du côté cranial là où s'arrête le sternum lui-même. Lorsqu'elles s'étendent en avant comme elles le font chez les Sauropsidés et les Monotrèmes elles s'insèrent soit à l'épisternum soit aux clavicules qui sont des pièces de la ceinture secondaire. Il faut signaler toutefois que le pectoral a des insertions à l'épicoracoïde chez les Anoures, ce qui enlève un peu de sa rigueur à la règle ci-dessus, qui reste cependant vraie d'une manière générale.

Le grand dorsal naît, comme le pectoral, à la surface des muscles pariétaux, mais du côté dorsal, et ses fibres convergent en un faisceau qui s'attache à l'humérus. Le bord cranial de ce muscle se sépare en un faisceau spécial, le grand rond, qui s'insère à l'angle postérieur du suprascapulum et qui, par conséquent, devrait rentrer dans les muscles intrinsèques, mais que l'on cite ici à cause de son origine. Les muscles extrinsèques sont par leur position même des rétracteurs de l'humérus, toutefois le pectoral contribue aussi par la situation ventrale de ses attaches à maintenir l'humérus dans le plan horizontal.

3° *Muscles branchiaux*. — Ces muscles forment typiquement une couche plus ou moins développée, étendue de la partie postérieure et latérale de la tête jusqu'à la ceinture, et recouvrant les muscles de l'épisome ou de l'hyposome qu'elle rencontre. Cette couche se divise fréquemment en deux parties : l'une dorsale plus vaste qui forme le trapèze ou muscle en capuchon, l'autre ventrale moins importante constituée par le bord inférieur de la précédente, détaché d'elle et individualisé en le sterno-mastoïdien. Chez les Amphibiens le trapèze est peu développé et le sterno-mastoïdien manque, ce qui tient sans doute au faible développement du bord cranial et ventral de la ceinture et à la faible mobilité de la tête.

Ayant signalé les rapports de la ceinture avec les muscles il faut indiquer maintenant ceux qu'elle présente avec la cavité viscérale. Lorsqu'on cherche chez un Anoure adulte la

limite antérieure de cette cavité, on voit qu'elle est située à peu près au niveau du bord caudal de la ceinture, de sorte que toute celle-ci est située en avant de la cavité viscérale, et il semble à première vue qu'elle échappe par là au rapprochement que nous avons voulu établir entre elle et le thorax, car ce dernier est partout développé autour de la partie antérieure du cœlome. Mais ce n'est qu'une apparence, car chez la larve la cavité viscérale se prolonge bien au delà de la ceinture puisqu'elle s'étend jusqu'à l'hyoïde sous la forme d'un demi-cône creux dont la paroi latéro-ventrale est limitée par les muscles hypobranchiaux, et la paroi dorsale par la face ventrale du pharynx. Cette portion craniale de la cavité viscérale n'est autre que la cavité péricardique et, chez l'embryon, elle contient seule le cœur placé tout à fait en avant des autres viscères; mais chez l'adulte, sans disparaître aucunement, elle perd beaucoup de son importance par suite du déplacement caudal que subit le cœur pendant la métamorphose, déplacement accompagné naturellement d'une migration en arrière de la paroi caudale du péricarde qui coïncide avec la formation du xiphisternum.

La persistance d'une partie du cœlome limitée par les muscles hypobranchiaux en avant de la ceinture pectorale est un caractère extrêmement important qui se rencontre seulement chez les Ichthyopsidés, c'est-à-dire chez les animaux dépourvus d'un vrai cou. Nous verrons plus loin que chez les Amniotes, toujours pourvus d'un cou, les muscles hypobranchiaux sont placés absolument hors de la cavité générale, en avant du bord cranial de cette dernière.

Quoi qu'il en soit, ces observations mettent hors de doute que la ceinture scapulaire des Amphibiens entoure bien l'extrémité craniale de leur cœlome, quelque réduite que soit celle-ci chez les adultes, qu'elle lui fournit un soutien et des points d'appui pour les muscles de ses parois et qu'elle mérite tout à fait le nom de ceinture-thorax.

*

* *

La ceinture pectorale et le thorax présentent, chez les diffé-

rents Sauropsidés, une conformation identique dans ses traits essentiels et des rapports tout à fait caractéristiques avec le cœlome et avec le cou. Nous commencerons sa description par les Sauriens.

**Sauriens.** — Chez les Sauriens on trouve un vrai thorax formé par le sternum et les côtes. On compte d'habitude comme 1re vertèbre dorsale la première de celles dont les côtes atteignent le sternum, et on distingue en avant d'elle un certain nombre de vertèbres cervicales dont les côtes, tout en s'allongeant régulièrement, n'arrivent pas au sternum. En réalité ce sont bien de véritables dorsales comme le montre la présence entre leurs côtes de fibres intercostales et celle du cœlome témoignant de la continuation à ce niveau de la paroi thoracique ; mais cette paroi s'atrophie presque totalement dans sa partie ventrale où elle est remplacée par la plaque coracoïdienne qui s'implante au devant du sternum. Toutefois cette plaque ne traverse pas complètement la paroi somatique comme le fait la ceinture pelvienne et elle n'atteint pas la séreuse dont elle est toujours séparée par le muscle transverse, seul reste de cette paroi, qui persiste toujours et qui exclut la ceinture de la cavité générale.

Ces remarques permettent de diviser les vertèbres cervicales des auteurs en deux groupes : un premier comprenant l'atlas, l'axis avec une ou deux vertèbres suivantes, et qui représente seul les vraies cervicales parce qu'il est seul en rapport avec le cou ; un second groupe comprenant les vertèbres suivantes, qui sont toutes en arrière du cou, toutes en rapport avec la cavité viscérale et méritent toutes le nom de vertèbres dorsales. Les trois ou les quatre premières de ces vertèbres dorsales portent des côtes qui s'allongent graduellement, de la première aux suivantes, mais qui n'atteignent pas le sternum.

La première côte est située un peu en avant du suprascapulum, elle forme la partie dorsale de l'orifice antérieur du thorax dont la partie ventrale est constituée par les clavicules. La seconde, un peu plus longue, est cachée par le scapulum lorsqu'on regarde le squelette de profil. La troisième et la quatrième lorsque celle-ci est libre, comme chez l'Iguane, s'é-

tendent sur toute la partie latérale du corps, jusqu'auprès de la face ventrale où elles s'arrêtent à quelque distance du bord du sternum. Seule leur attache aux vertèbres est cachée par le suprascapulum, tout le reste de leur étendue est bien visible et constitue manifestement, avec les côtes suivantes, la paroi latérale du thorax.

Le sternum est une large plaque rhomboïdale présentant parfois une fenêtre allongée d'avant en arrière, de chaque côté de la ligne médiane. Ses bords antérieurs droit et gauche sont creusés chacun d'une rainure dans laquelle s'engage le bord du coracoïde et de l'épicoracoïde. Ses bords postérieurs portent autant de festons rentrants qu'il y a de côtes sternales, chacune de celles-ci s'insérant sur une saillie placée entre deux festons consécutifs. A leur extrémité caudale ces bords se prolongent par une tige antéro-postérieure plus ou moins allongée qui sert d'insertion à deux côtes. Le nombre des côtes sternales varie de deux à quatre, sans parler de celles portées par la tige dont il vient d'être question.

La pointe craniale du sternum se trouve à peu près sur une ligne transversale passant par les deux cavités glénoïdes. Tout ce qui est en avant de cette ligne jusqu'aux clavicules est formé par la ceinture pectorale.

Cette ceinture comprend une pièce dorsale, le scapulum-suprascapulum, et une large pièce ventrale fenêtrée, la plaque coracoïdienne, à laquelle s'ajoutent en avant les clavicules, en dessous l'épisternum. Fortement engrenée avec le sternum, elle se place en avant de ce dernier de manière à compléter latéralement et en dessous les parties osseuses de la cage thoracique manquant par suite de l'arrêt de développement des premières côtes. En effet, le scapulum remplace dans la partie latérale de cette cage la deuxième côte qui ne s'étend pas assez loin vers le bas, et la plaque coracoïdienne, continuant le sternum, achève la fermeture du thorax ventralement. Il faut retenir toutefois que la ceinture ne remplace jamais totalement la paroi thoracique parce que cette dernière est toujours représentée, là où les formations osseuses font défaut, par le muscle transverse.

Ce rapport entre la régression de la partie ventrale des

côtes et la présence du coracoïde avait déjà été signalé par Cuvier, lorsqu'il disait, à propos du Crocodile il est vrai, mais cela s'applique tout aussi bien aux Sauriens, que les côtes cervicales longues « ne vont pas jusqu'au sternum parce que, à l'endroit où elles pourraient s'y rendre, s'attache le coracoïdien ». (Anat. comp., 2e édit., t. I, p. 262).

Le suprascapulum, concave du côté viscéral, se moule sur la partie dorsale du tronc, se prolongeant plus ou moins en arrière. Il est simplement calcifié et présente sur son bord cranial, au point où il s'articule avec le scapulum, une petite saillie pour l'insertion de la clavicule et que l'on appelle acromion. Il est bien évident que celui-ci n'est pas absolument comparable à l'acromion des Mammifères dont certaines connexions sont tout à fait différentes des siennes.

Le scapulum continue le précédent, du côté ventral, il est beaucoup plus étroit et se rétrécit de plus en plus au fur et mesure qu'il approche de la cavité glénoïde ; toutefois, même au niveau de celle-ci, il est encore aplati, assez développé d'avant en arrière, et, loin de se limiter à former seulement la partie dorsale de la cavité glénoïde, il se prolonge en avant de cette dernière, se continuant avec le coracoïde en dessous. Pendant la vie son bord cranial se continue dans une membrane fibreuse tendue entre lui et une baguette osseuse dirigée d'arrière en avant à partir du coracoïde. Lorsque cette membrane a disparu, elle laisse à sa place une fenêtre scapulaire. Chez beaucoup de Sauriens la baguette osseuse qui limite cette fenêtre du côté ventral est placée au-dessous de la suture scapulo-coracoïdienne. On peut donc la rattacher au coracoïde. Mais chez l'Iguane où le scapulum est plus allongé — à cause de l'aplatissement latéral du corps qui contraste vivement avec son aplatissement dorso-ventral que l'on observe chez tant d'autres Sauriéns — il présente au devant de lui non pas une seule mais deux fenêtres, séparées l'une de l'autre par une baguette osseuse évidemment scapulaire et à qui W. K. Parker donne le nom de mésoscapulum.

Cette disposition change beaucoup la physionomie que l'on est habitué à donner au scapulum et lui enlève le caractère de rayon osseux phalangiforme qu'on lui attribue souvent. En

réalité le scapulum est une lame ostéofibreuse triangulaire, placée dans la portion moyenne de la face latérale du squelette zono-thoracique, et dont le sommet, tronqué, est représenté par la suture scapulo-suprascapulaire tandis que sa base se poursuit dans la lame coracoïdienne, sans limites distinctes, sauf au niveau de la suture scapulo-coracoïdienne. Le bord cranial de ce triangle est formé par une bande de tissu calcifié qui limite en avant les fenêtres et se comporte vis-à-vis du scapulum comme l'épicoracoïde vis-à-vis du coracoïde, mais qui est beaucoup moins développé que l'épicoracoïde.

La plaque coracoïdienne qui continue en dessous le scapulum présente chez l'Iguane trois fenêtres, dont la plus dorsale est placée au-dessous du mésoscapulum et appartient au moins pour moitié au scapulum. Le rayon osseux qui sépare cette fenêtre de la suivante et qui est par suite le plus antérieur des rayons coracoïdiens est appelé par W. K. Parker procoracoïde, tandis que cet auteur nomme mésocoracoïde le rayon suivant et métacoracoïde le corps même du coracoïde, articulé avec le sternum. Cette nomenclature a l'avantage de dénommer d'une manière précise des parties faciles à reconnaître, mais elle a l'inconvénient de leur donner une individualité qu'elles n'ont pas, car elles ne sont jamais séparées les unes des autres par des sutures. Le nombre des fenêtres varie suivant les espèces. Il y en a deux chez le Lézard, une fenêtre scapulaire et une coracoïdienne, trois chez Uromastix et Varanus, dont deux coracoïdiennes, quatre chez Iguana, dont trois coracoïdiennes, mais on ne trouve jamais dans toute l'étendue de la lame osseuse qui les présente qu'une seule suture, la suture scapulo-coracoïdienne.

Il ressort de tout cela que la portion ventrale de la ceinture pectorale à partir du scapulum est formée par une lame squelettique, concave du côté visceral, et qui s'étend du bord caudal du scapulum et du coracoïde en arrière, jusqu'au contact des clavicules en avant. Cette lame est le siège d'ossifications qui se répètent à droite et à gauche la divisant en deux moitiés semblables dont chacune présente, à son bord caudal, une lame osseuse assez large d'avant en arrière qui est divisée par la suture scapulo-coracoïdienne en une partie

dorsale, le scapulum, et une partie ventrale, le coracoïde. Ce dernier s'implante dans la rainure correspondante du sternum qu'il suit à peu près jusqu'au sommet de ce dernier. A partir de celui-ci le coracoïde se continue sur son bord médial par une lame cartilagineuse calcifiée, l'épicoracoïde, qui se croise légèrement avec sa similaire du côté opposé. L'épicoracoïde représente le bord médial de la ceinture dans le territoire répondant au coracoïde et il se continue, dans le bord de cette lame répondant au scapulum, par une bordure plus ou moins épaisse qui se calcifie et qui se comporte par rapport aux fenêtres scapulaires comme il l'a fait vis-à-vis des coracoïdiennes. Cette bordure est bien développée chez l'Iguane mais beaucoup moins chez d'autres Sauriens, et elle peut même manquer tout à fait, ce qui a beaucoup contribué à faire méconnaître la fenêtre scapulaire.

Il est bien évident que toutes ces parties — rayons osseux, fenêtres, bords calcifiés du coracoïde ou du scapulum — ne sont que des parties d'un même tout, développées suivant les besoins, c'est-à-dire suivant la forme de la cage thoraco-zonale qui règle la position des muscles, leurs lignes principales de force et les lignes de résistance représentées par les différents rayons osseux. Seules les parties dorsale et ventrale de cet ensemble gardent leur individualité marquée par la suture scapulo-coracoïdienne qui les sépare. Cette suture est du reste peu apparente et souvent difficile à retrouver. Elle disparaît naturellement dès que l'on arrive dans la membrane fibreuse obturant la fenêtre placée au devant d'elle, mais elle ne reparaît pas sur le bord cranial calcifié de cette fenêtre qui est absolument continu.

Les portions scapulaires et coracoïdiennes que nous venons de décrire répondent à la ceinture primaire, les parties qui restent à signaler constituent soit la ceinture secondaire (clavicules), soit le sternum secondaire (épisternum) des auteurs allemands.

L'épisternum est un os très superficiel placé sur la ligne médiane à la face ventrale de la ceinture et qui s'étend depuis le sternum, dont il embrasse au moins la moitié antérieure, jusque vers les clavicules en avant. Il est placé comme une attelle

réunissant à la fois le sternum et les clavicules en passant au-dessous des épicoracoïdes qu'il recouvre sur un certain trajet, mais au fur et à mesure qu'il s'avance vers la tête il se sépare de ces derniers, qui restent plus profonds, et il fait une certaine saillie sur la lame coracoïdienne ménageant ainsi un espace d'une certaine épaisseur pour loger les muscles. En avant l'épisternum présente deux pointes latérales qui forment comme les bras d'une croix ou comme les pointes d'une flèche suivant qu'elles sont transversales et préterminales (Uromastix) ou bien terminales et dirigées en arrière (Varan). Du côté caudal l'épisternum s'enfonce dans le sternum de manière à devenir parfois visible sur la face viscérale de ce dernier.

Les clavicules sont deux os en forme d'arc qui s'étendent de l'acromion à la face ventrale de la ceinture, où elles s'appuient l'une contre l'autre et contre l'extrémité de l'épisternum, ou quelquefois simplement sur ce dernier. Elles sont légèrement comprimées d'avant en arrière formant une lame verticale, plus ou moins saillante au-dessous de la lame coracoïdienne, et qui contribue avec celle-ci et avec la saillie de l'épisternum à donner une loge assez profonde pour les muscles du bras. Les clavicules forment avec la première côte l'orifice antérieur de la cage thoracique. Cet orifice est large, et même très large proportionnellement à celui du thorax des Mammifères. Il n'est pas circulaire mais stomatoïde et présente deux lèvres : l'une dorsale plus courte, formée par la premièré côte. l'autre ventrale plus longue et légèrement saillante en avant, représentée par la clavicule.

La cavité glénoïde est toujours placée sur le bord caudal de la ceinture ; elle a la forme d'une selle, avec un grand axe concave dirigé presque verticalement et un petit axe convexe dirigé de dehors en dedans. La forme en selle de la cavité glénoïde est en rapport avec l'allure rampante, elle agit surtout pour pousser le corps en avant sous l'effort du membre antérieur. Aussi cette articulation est peu portante, cependant elle permet au bras, dans certaines conditions, de soulever fortement l'avant-train au-dessus du sol.

L'union du thorax et de la ceinture détermine la formation d'une cage zono-thoracique très spéciale, caractéristique des

Sauropsidés, et qui entoure l'extrémité craniale de la cavité viscérale laquelle s'étend toujours dans toute sa longueur, ne s'arrêtant que derrière les clavicules.

*Muscles pariétaux.* — La présence du thorax fait subir aux muscles pariétaux une modification profonde, par rapport à la disposition qu'ils présentent chez les Amphibiens ; les obliques externe et interne se continuent en effet au niveau du thorax par les intercostaux correspondants, et ils se prolongent sur les côtes dites cervicales par des fibres indifférentes, longitudinales ; de plus le muscle transverse se poursuit aussi dans la poitrine, et il représente seul la paroi somatique dans la partie ventrale répondant à la plaque coracoïdienne, mais la partie la plus ventrale des muscles pariétaux, répondant à cette portion des pubo-hyoïdiens qui chez les Amphibiens était placée en dedans de la ceinture, a disparu. La bande pubo-hyoïdienne est découpée en deux parties : les muscles droits de l'abdomen, qui vont du pubis au sternum, et les muscles hypobranchiaux étendus du bord cranial du zonothorax à l'appareil hyoïdien.

Ces derniers constituent deux muscles distincts de chaque côté : l'épisterno-hyoïdien et l'omo-hyoïdien. Le premier, partant des branches latérales de l'épisternum et du ligament qui rattache cet os à la clavicule, se dirige en avant pour aller se fixer au bord caudal de l'hyoïde. Il est souvent divisé en deux faisceaux superposés dont le plus profond s'attache plus particulièrement aux cornes postérieures de l'hyoïde. L'omo-hyoïdien parti du bord antérieur et latéral de la clavicule et du suprascapulum s'insère sur les mêmes parties de l'hyoïde.

Ces muscles n'entourent plus, comme le faisaient leurs homologues chez les Amphibiens, la partie craniale de la cavité viscérale, ils sont placés immédiatement en avant de cette dernière et appartiennent à une région acœlomique néoformée, le cou.

Le cou se forme essentiellement par l'accroissement interstitiel d'une bande de substance placée à la face ventrale de la région céphalique, au devant du cœlome, et qui constitue une partie de la paroi ventrale prépéricardique, isolée par la

formation de l'angle cervico-ventral (voy. Vialleton, Arch. Anat. microsc., t. X, 1908, ou résumé embryologique *in* Testut, Anat. humaine, 6[e] édit.). Il s'étend entre la région branchiale, régressée, et dont tout ce qui reste est étroitement lié à la tête, et la cavité cœlomique. Les muscles de l'hyposome se prolongent dans son épaisseur, mais par suite de la réduction de l'appareil branchial et de l'éloignement de la ceinture qui ne succède plus immédiatement à la tête, comme elle le faisait chez les Amphibiens, ils ne sont point tous refoulés à la partie ventrale du tube digestif, et quelques-uns passent sur les côtés et en dessus de ce dernier. Ce sont les scalènes et vraisemblablement aussi, d'après leur innervation du moins, les muscles prévertébraux, dont le matériel formatif pourrait avoir suivi le même chemin que les scalènes vers les apophyses transverses cervicales pour se porter de celles-ci sur la face ventrale des corps vertébraux.

Les muscles fixateurs de la ceinture, dérivés aussi des muscles pariétaux, doivent être signalés ici. Il n'y a pas chez les Sauriens de rhomboïdes. Le système transverso-scapulaire est au contraire bien représenté par plusieurs muscles : un dentelé superficiel qui s'étend de la ligne sterno-costale et des premières côtes libres au bord postérieur du suprascapulum ; un releveur superficiel de l'omoplate inséré aux apophyses transverses des premières vertèbres cervicales vraies et au bord antérieur et supérieur en même temps qu'à une faible partie de la face externe du suprascapulum (ce muscle répond évidemment au releveur de l'omoplate des Mammifères et il est le seul qui puisse lui être comparé parce que seul il s'attache à de véritables vertèbres cervicales) ; enfin un dentelé profond qui, venu des côtes dites cervicales, s'attache à la face profonde du suprascapulum. Ce muscle est dénommé dentelé profond et releveur de l'omoplate parce qu'il s'insère aux côtes libres prétendues cervicales, mais il est bien évident que si l'on compte comme dorsales les côtes incomplètes de la cage zono-thoracique, ainsi que nous l'avons proposé, il répond uniquement à un dentelé et il n'y a pas d'autre releveur scapulaire que celui dont il a été parlé plus haut.

Les muscles fixateurs scapulaires ventraux sont représentés, dans les cas les plus compliqués, par trois muscles différents : le sterno-coracoïdien interne superficiel qui naît à la face interne et au bord cranial du sternum pour se porter en avant, sur le coracoïde, en dedans du muscle sous-coracoïdien ; le muscle sterno-coracoïdien interne profond, plus rapproché que le précédent de la cavité viscérale et qui a à peu près les mêmes attaches, sauf qu'il se prolonge un peu plus en avant ; enfin le sterno-costo scapulaire qui naît sur le bord externe de la première crête sterno-costale, se porte du côté dorsal, rentre apparemment dans la cavité thoracique, mais en réalité se glisse simplement sous le scapulum et s'attache au ligament sterno-scapulaire interne. Ces trois muscles servent de liens entre le sternum et le coracoïde d'une part, le sternum et le scapulum d'autre part. Fürbringer les rapproche des fixateurs ventraux des Amphibiens (voy. p. 176) et nous avons suivi sa description.

*Muscles des membres.* — Il y a peu de choses à dire après les détails donnés pour les Amphibiens. Les muscles intrinsèques répondent assez bien à ceux des Urodèles quoiqu'ils soient mieux individualisés et influencés aussi par la présence des clavicules. Il y a un dorsal scapulaire comme chez les Urodèles, mais à la face ventrale il existe en plus un deltoïde inférieur étendu de la clavicule au processus latéral de l'humérus ; un supracoracoïdien qui s'étend sur la majeure partie du coracoïde et se porte sur le même processus huméral ; un scapulo-huméral profond, situé en dehors et dorsalement au précédent, qui s'attache à la fenêtre scapulaire et se rend au processus médial de l'humérus. Ces trois muscles occupent surtout la partie antérieure de la lame coracoïdienne, ce sont des protracteurs de l'humérus, le dernier agissant aussi comme rotateur à cause de son insertion au processus médial, mais tous tendent énergiquement à maintenir l'humérus horizontal.

A la partie caudale de la plaque coracoïdienne s'insèrent, en allant de dedans en dehors, du milieu au bord de la ceinture, le coraco-antibrachial qui s'étend jusqu'au radius et répond à une partie du biceps, puis le coraco-brachial court, qui s'atta-

che aux deux tiers proximaux de l'humérus, et le coraco-brachial long qui s'étend au reste de cet os jusqu'à l'épitrochlée. Tous ces muscles servent aussi à maintenir le bras horizontal, toutefois le dernier peut aussi agir comme rétracteur car ses insertions coracoïdiennes et humérales sont un peu en arrière de l'appui de la tête humérale dans la cavité glénoïde, mais ce rôle est très limité par suite de la brièveté extrême de la partie de la ceinture située en arrière de la cavité glénoïde. Il importe en effet de se rappeler que cette cavité, loin d'être à peu près au milieu de la plaque ventrale de la ceinture comme l'est l'acétabulum au pelvis, est placée sur le bord caudal de cette plaque.

Il y a aussi un muscle sous-coraco-scapulaire attaché à la face viscérale de la ceinture, et qui se dirige du scapulum et du coracoïde en arrière pour s'attacher au processus médial de l'humérus, du côté de la face de flexion de l'os; c'est vraisemblablement un rotateur. Enfin il faut ajouter le chef scapulaire de l'anconé qui s'attache à la fois au scapulum et au coracoïde, dans le voisinage de la cavité glénoïde, et forme la longue portion du triceps brachial.

Les muscles extrinsèques sont le pectoral et le grand dorsal. Le premier s'attache à la face ventrale de l'abdomen, comme chez les Amphibiens, et à celle du thorax, mais il se prolonge en outre en avant en suivant le bord de l'episternum et de la clavicule. Toute cette portion craniale du pectoral qui recouvre les muscles coracoïdiens et le deltoïde inférieur est une acquisition nouvelle en rapport avec l'apparition de l'épisternum et de la clavicule. Les divers faisceaux du pectoral n'ont qu'une action commune, lorsqu'ils agissent tous à la fois, c'est de maintenir très énergiquement le bras horizontal ou même d'abaisser son distum, de manière à soulever le corps si la main prend appui sur le sol. Agissant séparément ils peuvent être protracteurs ou rétracteurs suivant leur position et la situation relative du distum huméral.

Le grand dorsal qui s'attache à une grande longueur du tronc et au processus médial de l'humérus est rétracteur du bras. Il est accompagné d'un grand rond.

*Muscles branchiaux.* — Ces muscles forment une large cou-

che qui s'étend de la partie postérieure et latérale du crâne et de l'angle dorsal du cou et du dos, au bord antérieur de la poitrine où elle s'insère à l'episternum, à la clavicule et au suprascapulum. Cette couche est parfois divisée en une partie dorsale et une partie ventrale que l'on a comparées respectivement au trapèze et au sterno-mastoïdien. Mais Fürbringer tout en acceptant en partie cette comparaison ne voit entre ces parties chez les Sauriens et chez les Mammifères qu'une homologie incomplète, et il fait remarquer que le trapèze n'est pas innervé par une branche du vague (l'accessoire) comme cela devrait être, mais simplement par des nerfs thoraciques, tandis que le sterno-mastoïdien seul possède cette innervation cranienne.

**Crocodiliens.** — La ceinture pectorale des Crocodiles est bâtie sur le même plan général que celle des Sauriens, c'est-à-dire qu'elle se substitue, en avant du sternum, à la partie ventrale déficiente du thorax avec lequel elle forme une cage zono-thoracique. Elle présente cependant quelques particularités qu'il faut signaler.

Le scapulum est bien développé tandis que le suprascapulum est peu étendu. Le coracoïde consiste en une pièce unique, aplatie, en forme de plaque étranglée en sablier en son milieu, et élargie à ses deux extrémités. L'extrémité médiale, prolongée chez le jeune par un épicoracoïde réduit, s'articule latéralement avec le sternum qui se prolonge en avant d'elle et la sépare complètement du coracoïde de l'autre côté, contrairement à ce qui se passe chez les Sauriens où les épicoracoïdes se croisent sur la ligne médiane. L'extrémité latérale du coracoïde s'articule avec le scapulum par une large suture horizontale sur le bord caudal de laquelle se trouve la cavité glénoïde en forme de selle à grand axe dorso-ventral, mais dont le bord supérieur est plus développé que chez les Sauriens. Le scapulum et le coracoïde se prolongent assez loin en avant de la cavité glénoïde qui est ainsi rejetée à l'arrière de la ceinture, contrairement à l'acétabulum du pelvis.

Le sternum est long et divisé en deux parties, l'une antérieure plus large, intercalée entre les deux coracoïdes et qui

porte en arrière de ceux-ci deux côtes seulement, l'autre postérieure plus étroite et qui reçoit un plus grand nombre de côtes (trois à cinq, plus les fausses côtes). La partie antérieure du sternum s'arrête au niveau du bord cranial des coracoïdes, mais elle est prolongée en avant de ceux-ci par une tige saillante formée par l'épisternum qui se poursuit en dessous, à la surface ventrale du sternum, jusqu'à la moitié postérieure de celui-ci.

Entre la pointe craniale de l'articulation scapulo-coracoïdienne et l'épisternum s'étend chez l'embryon une membrane fibreuse qui comble tout l'intervalle compris entre eux et le coracoïde en arrière. Cette membrane représente évidemment la portion antérieure fenêtrée de la ceinture des Sauriens. Elle offre à son bord cranial un épaississement qu'Hoffmann considère comme représentant la clavicule, mais qui ne s'ossifie jamais de sorte que cet os manque, et chez l'adulte la membrane fibreuse dont il vient d'être question perd son individualité en se confondant plus ou moins avec les divers fascias intermusculaires de son voisinage.

Tandis que chez les Sauriens la ceinture se substitue au thorax sur une longueur répondant aux trois ou quatre premières côtes, chez le Crocodile elle ne répond qu'à deux côtes seulement, celles de la 8$^{e}$ et de la 9$^{e}$ vertèbres qui représentent en réalité les deux premières dorsales. Il y a donc sept vertèbres cervicales, toutes pourvues de côtes, il est vrai, mais celles ci se distinguent aisément par leur forme des deux premières dorsales. En effet, les côtes des trois premières cervicales (atlas, axis et la vertèbre suivante) sont droites, longues et dirigées d'avant en arrière, les quatre suivantes ont la forme d'un croissant dont les pointes, peu différentes l'une de l'autre, sont à peu près horizontales et s'imbriquent avec celles des côtes voisines, prenant sur elles un point d'appui et leur fournissant appui à leur tour. La première côte dorsale vraie se distingue par l'allongement de sa pointe caudale qui est trois fois plus longue que la craniale et se dirige nettement du côté ventral, comme une côte ordinaire.

Le faible développement dans le sens antéro-postérieur de la plaque ventrale de la ceinture est évidemment en rapport

avec le fait que la partie de paroi thoracique atrophiée répond au territoire des deux premières côtes dorsales seulement, au lieu de s'étendre comme chez les Sauriens sur un plus grand nombre de ces dernières.

Comme le squelette zono-thoracique, la musculature présente quelques différences avec celle des Sauriens, mais il n'est pas besoin de les rapporter car elles n'apportent aucun éclaircissement aux questions que nous examinons ici.

**Oiseaux.** — La ceinture thoracique des Oiseaux rentre tout à fait dans le type de celle des Reptiles, car elle complète comme celle-ci le thorax dans sa partie ventrale, les deux premières côtes n'atteignant pas le sternum. Mais elle présente des dispositions très spéciales, en relation avec le type avien, et qui méritent d'attirer l'attention.

Elle est formée des deux pièces de la ceinture, scapulum et coracoïde, auxquelles s'ajoute une clavicule. Mais les deux premières pièces, au lieu de se continuer l'une dans l'autre pour former une ceinture, se plient l'une sur l'autre à angle vif formant un V ouvert en arrière. Leur articulation au lieu d'être placée au voisinage de la face ventrale du tronc est au contraire reportée le plus haut possible du côté dorsal, pour que le point d'appui qu'elle fournit à l'aile soit autant que possible au-dessus du centre de gravité, condition indispensable de sécurité dans le vol.

Le scapulum est long et étroit, en forme de sabre ; il s'applique sur les côtes près de leur attache à la colonne vertébrale. Le coracoïde a la forme d'une colonne un peu aplatie d'avant en arrière, surtout à son extrémité ventrale. Ces deux os paraissent avoir subi tous les deux une rotation sur leur axe longitudinal, en suite de laquelle leur bord qui était dirigé cranialement chez les Reptiles regarde maintenant en dedans. Il en résulte, pour le coracoïde notamment, que cet os, au lieu de former comme chez les Sauriens une partie de la paroi latéro-ventrale du tronc, semble plutôt en former la paroi antérieure,

Cette torsion du coracoïde sur son axe longitudinal entraîne aussi l'atrophie de la partie craniale de la plaque coracoï-

dienne, dans laquelle on a souvent cherché à distinguer le prétendu procoracoïde, et qui est forcément très restreinte sinon totalement absente chez les Oiseaux, car si elle était développée elle devrait combler plus ou moins complètement l'orifice antérieur du thorax. Aussi la partie procoracoïdienne n'est représentée, en dehors de quelques ossifications, irrégulièrement répandues dans les divers groupes, et situées à ses extrémités dorsale et ventrale, que par une toile fibreuse assez forte, tendue entre le bord médial du coracoïde et ses extrémités d'une part, et d'autre part le bord d'une autre membrane qui s'attache à la clavicule et au sternum. Ces deux membranes se continuent l'une dans l'autre en formant un angle dièdre à sinus externe dans lequel se loge une grande partie de la masse du muscle grand pectoral. L'arête de l'angle dièdre, qui répond au bord médial de la première de ces deux membranes, que l'on pourrait appeler la membrane précoracoïdienne, forme la limite du tronc et du cou, c'est elle qui borne, sur les côtés et ventralement, l'orifice antérieur du thorax, de la constitution duquel la clavicule est exclue dans sa majeure partie, contrairement à ce qui se passe chez les Sauriens.

Arrivée au voisinage de l'articulation scapulo-coracoïdienne la membrane précoracoïdienne se termine par un bord échancré dont l'extrémité dorsale s'attache à l'articulation acromio-claviculaire ou à l'acromion seul, et l'extrémité ventrale à l'apophyse claviculaire du coracoïde. Entre ces deux attaches l'échancrure indiquée ci-dessus forme le bord postérieur du trou dit des trois os, ménagé pour le passage du tendon du pectoral moyen à la partie dorsale de l'articulation scapulaire.

La toile fibreuse tendue entre la membrane précoracoïdienne et la clavicule n'a rien à faire avec l'orifice antérieur du thorax. Par sa face externe ou latérale elle donne insertion à des fibres du grand pectoral, par sa face médiale elle limite un espace interclaviculaire, situé au devant de l'orifice thoracique, et dans lequel se loge en partie le jabot.

La cavité glénoïde est formée à peu près également par le scapulum et par le coracoïde. Contrairement à celle des Reptiles qui est placée sur le bord caudal de la ceinture elle est

située sur la face latérale de celle-ci, et sa structure diffère aussi beaucoup de la selle glénoïdale de ces animaux en raison de la fonction nouvelle qui lui incombe. En effet, tandis que la cavité glénoïde des Reptiles agit surtout en poussant en avant le thorax et qu'elle n'a qu'un faible pouvoir portant, celle des Oiseaux devient exclusivement portante, mais tout l'effort qui s'exerce sur elle s'applique de haut en bas, dorso-ventralement. Il résulte en effet de l'action de l'aile pressant de haut en bas sur cette cavité dans les battements qui servent à l'Oiseau à s'élever. Aussi la cavité glénoïde a-t-elle la forme d'un triangle sphérique à base dorsale à pointe ventrale, que l'on voit très bien sur l'animal frais où les cartilage sont bien conservés, qui est moins net sur le squelette sec, mais très reconnaissable cependant lorsque l'attention a été appelée sur cette forme spéciale. Le condyle de la tête de l'humérus s'appuie fortement sur cette cavité en pressant vers le bas, et chez beaucoup d'Oiseaux il est rétréci dans sa partie ventrale, pour s'adapter à la forme en coin de l'articulation scapulaire.

La clavicule ou furcula se place entre les deux articulations scapulaires, son bord dorsal venant s'appuyer en dehors sur le coracoïde qu'il rencontre tout d'abord, tandis qu'il ne s'unit que plus loin, secondairement et souvent même indirectement, c'est-à-dire par l'intermédiaire de ligaments, avec l'apophyse acromiale du scapulum. Cette relation nouvelle de la clavicule avec le coracoïde s'explique aisément par la rotation de cet os, que nous avons admise plus haut, et qui a porté son bord cranial en dedans, le faisant saillir au devant de celui du scapulum qui sert d'habitude d'attache à la clavicule.

Le reste de la clavicule s'est beaucoup écarté de l'orifice antérieur du thorax, corrélativement à l'accroissement des insertions du muscle grand pectoral, et forme la partie antérieure du cadre de ce muscle. Les deux clavicules se réunissent entre elles sur la ligne médiane ventrale, au devant du bréchet, formant la fourche bien connue qui a valu son nom à l'os claviculaire. Le sommet de la fourche, souvent muni d'une lame osseuse verticale, se place au devant du bréchet

où il entre en relation avec des prolongements osseux de ce dernier, très inégalement développés suivant les groupes, qui servent à l'attache de la membrane fibreuse coraco-clavi-sternale dont nous avons parlé, et qui sont regardés comme représentant l'épisternum.

Comment s'est fait le passage du type Saurien au type Oiseau ? Il est d'autant plus difficile de le dire que l'ontogénie ne montre aucun stade intermédiaire. Dès que l'on aperçoit les ébauches des pièces squelettiques de la ceinture elles offrent la disposition angulaire caractéristique des Oiseaux et les rapports essentiels qu'elles auront plus tard. On ne peut donc que faire remarquer une certaine différence dans le mode d'accroissement de la partie antérieure de la cavité générale des Oiseaux qui se prolonge un peu en avant de la première côte, contrairement à ce que l'on voit chez les Reptiles. Les pièces squelettiques, avec les positions nouvelles et les rotations que nous avons indiquées, ne font que régulariser et consolider la disposition résultant de cet accroissement particulier.

*

* *

La ceinture thoracique est toujours séparée, chez tous les Mammifères, Monotrèmes compris, du thorax qui est complet, toutes les côtes antérieures aboutissant au sternum, de sorte que la première côte forme seule avec le sternum l'orifice antérieur du thorax.

Mais en dehors de ce caractère commun, sur l'importance duquel on ne saurait trop insister, car il est en rapport avec un thorax dilatable, clos en arrière par un diaphragme musculaire permettant des mouvements respiratoires profonds et très efficaces pour le renouvellement de l'air pulmonaire, il y a deux types bien différents de ceinture thoracique, le type général, celui des Euthériens, et le type des Monotrèmes. Nous examinerons d'abord le premier, en choisissant pour type un Mammifère claviculé.

**Euthériens.** — Dans ce type la ceinture se compose d'un

scapulum et d'une clavicule. Le scapulum est appliqué contre la face externe du thorax et forme la partie dorsale de la ceinture, la clavicule en forme la partie ventrale, mais il ne faut pas oublier qu'elle appartient à la ceinture secondaire. La partie ventrale de la ceinture, c'est-à-dire la lame coracoïdienne, fait défaut ou est représentée par quelques ossifications distinctes du pourtour de la cavité glénoïde.

Le thorax est une cage formée exclusivement par les côtes et par le sternum. Il y a un nombre variable de côtes vraies, articulées directement avec le sternum, et un nombre également variable de fausses côtes articulées indirectement avec cet os.

Le sternum n'est jamais large et losangique comme chez les Sauriens, ou bien cette forme s'observe seulement dans des types très modifiés (Cétacés). Il est d'habitude étroit, et souvent segmenté en un certain nombre de pièces répondant chacune, le plus souvent, à une paire de côtes.

On le divise en trois parties : le manubrium ou présternum qui porte toujours la première côte et donne aussi souvent insertion à la moitié craniale de la deuxième ; le mésosternum qui répond à l'insertion des côtes suivantes ; le xiphisternum, saillant en arrière et qui n'a plus de rapports avec les côtes.

Le présternum est souvent assez large, surtout en avant (Homme) ; d'autres fois il est au contraire pointu et saillant en avant comme une proue de navire (Cheval). Il s'articule avec la clavicule lorsqu'elle existe et l'on trouve entre eux deux petites pièces cartilagineuses distinctes, l'omosternum appliqué directement contre lui, le précoracoïde (Parker) qui sépare l'omosternum de la clavicule. Les homologues de ces parties sont encore très incertaines.

Le scapulum est une lame plane ou légèrement incurvée, de forme triangulaire. Il présente une face interne ou viscérale appliquée contre le thorax et souvent un peu concave pour mieux s'y adapter, et une face externe munie d'une crête saillante, l'épine de l'omoplate, qui le divise en deux parties : la fosse sus-épineuse en avant, la fosse sous-épineuse en arrière. L'épine s'accroît régulièrement du bord dorsal vers

l'angle articulaire ou ventral du scapulum, et chez les animaux claviculés elle se prolonge au-dessus de ce dernier en une saillie plus ou moins développée, souvent étendue en forme de voûte sur la cavité articulaire, l'acromion. L'épine de l'omoplate peut être considérée comme suivant exactement l'axe de cet os, et cela est utile à savoir lorsqu'on veut rapidement trouver cet axe pour étudier les angles que font entre eux les divers segments du membre et la ceinture.

Le bord dorsal de l'omoplate est voisin de la colonne vertébrale (bord spinal) ; le bord antérieur ou cranial (bord coracoïdien) se dirige vers la cavité glénoïde, mais avant d'y arriver il rencontre une saillie, l'apophyse coracoïde, dont il est séparé par une échancrure (échancrure coracoïdienne) ; le bord caudal tombe directement sur le pourtour de la cavité articulaire (bord glénoïdien). Des trois angles, deux sont dorsaux : l'un, cranial, réunit le bord coracoïdien et le bord spinal, l'autre, caudal, est formé par la rencontre du bord spinal et du bord glénoïdien. Il est souvent prolongé dans le sens caudal chez les animaux à omoplate longue. L'angle ventral est tronqué par la cavité glénoïde qui l'occupe.

Au-dessus de la cavité glénoïde l'omoplate s'épaissit en une tige prismatique courte, à arêtes mousses, qui se continue graduellement dans la lame et dans l'épine, et qui devient plus mince et plus étroite immédiatement au-dessus de la cavité articulaire pour former un col. Sur le bord coracoïdien se trouve l'apophyse coracoïde, en forme de bec de corbeau, à pointe dirigée ventralement. Sabatier la compare au procoracoïde, parce qu'elle ne participe pas à la formation de la cavité glénoïde, tandis qu'il regarde comme homologue au coracoïde une petite pièce, intercalée entre la base de l'apophyse coracoïde et le scapulum, et qui fournit environ le tiers antérieur de la cavité glénoïde. L'un des derniers auteurs qui se soient occupés des homologies de ces parties, Howes, compare l'apophyse coracoïde à l'épicoracoïde, et, rejetant pour l'ossification articulaire le nom de coracoïde qui est trop général, il la désigne sous le nom de métacoracoïde. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de ces comparaisons.

La clavicule est un os cylindrique, droit ou différemment

courbé suivant les cas, qui s'étend de l'acromion au sternum. Ses rapports avec le scapulum sont très particuliers. En effet elle ne s'articule point avec un bord de cet os formant une partie de l'orifice antérieur du thorax, comme chez les Sauriens, mais avec une apophyse du scapulum fort éloignée de ce bord et n'ayant rien à faire avec lui. Ainsi donc chez les Mammifères la partie scapulaire de la clavicule est écartée de l'orifice thoracique comme l'était, chez les Oiseaux, sa partie sternale, si bien que les rapports de cet os avec l'orifice thoracique sont inverses pour ces deux groupes, où ils diffèrent aussi totalement de ce qu'ils étaient chez les Sauriens.

Pour comparer la ceinture des Mammifères à celle des Sauropsidés, il faut tenir compte d'une disposition spéciale de son scapulum à qui on ne paraît pas avoir accordé suffisamment d'attention et qui est la suivante : Chez tous les tétrapodes envisagés jusqu'ici, la cavité glénoïde est placée sur le bord caudal, parfois un peu sur la face externe de la ceinture, mais elle est toujours construite (même chez les Oiseaux) de façon que l'axe du scapulum est situé en dehors d'elle. En d'autres termes la cavité glénoïde est une échancrure faite sur le bord caudal ou sur la face latérale de la ceinture, mais c'est une simple échancrure qui n'interrompt pas ventralement le scapulum. Ce dernier se continue au delà de la cavité articulaire et se confond plus ou moins avec les os de la plaque ventrale, car si l'on peut suivre parfois une suture coraco-scapulaire en dehors de la cavité glénoïde, cette suture ne tarde pas à disparaître et le comportement de l'os vis-à-vis du reste de la ceinture en avant de cette suture (voy. p. 185) montre bien qu'il se combine largement avec les parties ventrales de la ceinture.

Cette curieuse situation de la cavité glénoïde, en dehors de l'axe du scapulum, entraîne cette conséquence que jamais, quelle que soit sa position, l'axe de l'humérus ne continue l'axe du scapulum, de sorte que le premier segment du membre est toujours placé en dehors de la continuité de la ceinture, comme un appendice plus ou moins divergent de cette dernière. Il en est ainsi même chez les Dinosauriens à membres dressés où il semble que le bras devrait se trouver,

comme celui les Mammifères que nous examinons, dans la continuité de la ceinture représentée par le scapulum, et il est facile de voir que, chez ces animaux, l'axe du scapulum ne passe pas du tout par la cavité glénoïde mais est placé en avant de celle-ci et se continue du côté ventral avec celui du coracoïde, tandis que la cavité articulaire est ménagée sur le bord caudal de cette ceinture continue, au lieu de séparer nettement la portion dorsale de celle-ci comme elle le fait chez les Mammifères.

Chez tous ceux-ci, en effet, la cavité glénoïde est à peu près perpendiculaire à l'axe du scapulum et tronque la ceinture du côté ventral d'une manière complète, si bien que l'axe de l'humérus se trouve toujours dans le prolongement de l'axe scapulaire. Il le rencontre sous des angles divers suivant les formes, mais les choses sont toujours disposées de telle manière que le premier segment du membre, loin d'être un simple appendice de la ceinture, continue réellement la pièce principale de cette dernière qui fonctionne bien plus comme segment du membre chez les Mammifères sans clavicule que comme élément zonal, ceinturant le tronc.

Sans doute l'humérus ne prolonge pas toujours la ceinture d'une façon aussi nette qu'il le fait dans ce cas, où l'omoplate, le bras, l'avant-bras et la main forment trois segments contenus dans le même plan sagittal et disposés angulairement les uns au-dessus des autres avec leurs angles alternant, comme dans un Z retourné et ouvert. Dans ce cas en effet l'axe de l'humérus et celui de l'omoplate ne font entre eux qu'un angle aigu, mais ils sont directement dans la continuité l'un de l'autre, le condyle huméral étant terminal, c'est-à-dire situé sur l'axe même de la diaphyse.

Dans d'autres cas, comme chez l'Homme, la surface articulaire de l'humérus est déplacée par rapport à l'axe huméral et n'est plus terminale, mais latérale et placée sur le bord interne de l'os. L'axe diaphysaire ne se continue plus alors directement avec celui du scapulum, mais la tête de l'humérus forme une saillie latérale qui a un axe propre et c'est ce dernier qui se continue avec celui du scapulum. Il en est de même dans tous les cas où la tête humérale n'est

pas terminale (Chauve-souris, Cétacés); on peut donc admettre comme une disposition caractéristique au plus haut chef, que chez tous les Mammifères Euthériens le bras, loin d'être un simple appendice inséré sur le pourtour de la ceinture thoracique, est la continuation, du côté ventral, de la partie dorsale de la ceinture, qu'il prend par conséquent la place de la partie ventrale qui a disparu.

Ontogéniquement on ne voit d'ailleurs aucune trace de celle-ci, et la première ébauche squelettique de l'omoplate est si directement placée sur la continuité du bras qu'il est impossible de voir en elle autre chose que le scapulum et le scapulum seul. S'il restait quelque chose de la plaque coracoïdienne des Sauropsidés cela devrait se manifester par un prolongement de l'ébauche scapulaire dirigé du côté ventral et il n'y en a aucun, l'apophyse coracoïde étant elle-même insérée du côté dorsal de la cavité glénoïde.

D'ailleurs on ne connaît pas d'épaule présentant une réduction graduelle de sa partie ventrale ni un passage régulier de cette partie sur le côté dorsal du plan scapulo-huméral, comme il le faudrait pour permettre d'identifier les ossifications craniales de la cavité glénoïde avec la plaque ventrale des Sauropsidés; et les Monotrèmes que l'on a souvent considérés comme une transition entre ceux-ci et les Euthériens ont une ceinture thoracique très spéciale, mais ne formant aucunement un intermédiaire entre celles de ces deux types, comme nous le verrons bientôt.

Mais, avant d'examiner cette ceinture curieuse, il faut dire quelques mots sur le système musculaire des Euthériens et voir quels changements il présente par rapport à celui des Sauriens.

Les muscles hypobranchiaux, restes de la musculature pariétale, offrent peu de modifications. On trouve un sterno-hyoïdien attaché au manubrium du sternum et à l'extrémité sternale de la clavicule d'une part, à l'os hyoïde d'autre part; un sterno-thyroïdien, placé un peu plus profondément que le précédent, et qui se continue par le thyro-hyoïdien; un omo-hyoïdien qui s'insère au bord coracoïdien du scapulum au-dessus de l'échancrure coracoïdienne, et à l'hyoïde. Les scalènes et

les muscles prévertébraux ne donnent lieu à aucune remarque.

Les fixateurs scapulaires sont représentés par les rhomboïdes, le grand dentelé et le releveur de l'omoplate qui se continuent régulièrement l'un dans l'autre chez les quadrupèdes, le releveur n'étant en somme que la portion cervicale d'un seul et même muscle, en forme de sangle en éventail, attachée par son bord ventral, le plus long, aux côtes ou aux apophyses transverses du cou, par son bord dorsal, le plus court, au bord spinal de l'omoplate et à son angle cranial. La station debout, chez l'Homme, et les modifications qui l'accompagnent, déterminent la séparation du dentelé et du releveur. Ces muscles suspendent le tronc à l'omoplate, et par suite au membre antérieur qui la continue, et cette suspension extensible, opposée à la rigidité de l'articulation osseuse du pelvis avec le sacrum, est un des caractères les plus frappants de l'épaule en même temps que la condition principale de la marche élastique et souple des quadrupèdes et de leur aptitude à se recevoir, dans le saut, sur les membres antérieurs.

Les muscles de la racine du membre ont subi d'assez grands changements. Le dorsal scapulaire est remplacé par le deltoïde qui s'insère au bord caudal de l'acromion puis se continue en avant sur une partie de la clavicule, toutes ses fibres convergeant en un tendon qui vient s'insérer à l'humérus. L'angle clavi-acromial le partage en deux portions, l'une antérieure ou claviculaire, l'autre postérieure ou acromiale, dont la première se continue avec le sterno-mastoïdien lorsque la clavicule vient à manquer et forme avec lui le masto-huméral, tandis que la postérieure représente seule alors le deltoïde. Le muscle petit rond paraît une simple différenciation du bord caudal de cette portion postérieure du deltoïde.

Au-dessous du deltoïde on trouve, sur la face cutanée du scapulum, deux muscles qui n'existaient pas chez les Sauriens, les sus- et sous-épineux, provenant pour certains auteurs des supracoracoïdiens émigrés sur le scapulum. Le scapulo-huméral profond manque.

Le coraco-antibrachial des Sauriens est représenté par une portion du biceps, vraisemblablement la longue portion, de

même l'anconé long va du bord glénoïdien de l'omoplate dans la masse du triceps brachial. Le sous-scapulaire représente une partie du sous-coracoïdien-scapulaire.

Le grand pectoral est très développé et s'insère à la clavicule, au sternum, aux côtes et partiellement aussi à la ligne blanche abdominale. On peut lui rattacher le petit pectoral, le sous-clavier et certains petits muscles sterno- ou clavi-scapulaires peu importants. Son mode d'action varie avec les grandes différences que l'on peut rencontrer dans le genre de vie, mais d'une manière générale il est adducteur, c'est-à-dire empèche le bras de s'écarter du corps sous l'action du poids du tronc, et maintient le membre bien vertical. Le grand dorsal et le grand rond ne présentent rien de bien particulier.

Les muscles branchiaux sont très développés et forment un trapèze et un sterno-mastoïdien séparés. Le trapèze s'étend de la ligne courbe occipitale à la ligne médiane du cou et du dos puis à l'épine de l'omoplate et à l'acromion qu'il suit jusqu'à son extrémité, en se poursuivant sur la partie voisine de la clavicule. Le sterno-mastoïdien s'insère sur l'extrémité interne de la clavicule et sur le sternum et va à l'apophyse mastoïde. Chez les animaux sans clavicule il s'unit aux faisceaux antérieurs du deltoïde pour former le masto-huméral, long muscle protracteur du bras et en même temps de l'articulation scapulo-humérale, très mobile chez ces animaux, où l'omoplate, pendant la marche, décrit un mouvement pendulaire d'avant en arrière autour d'un axe horizontal commun aux deux os et qui passe par leur travers.

**Monotrèmes.** — La ceinture thoracique des Monotrèmes est dans de tout autres conditions. Elle est située entièrement en avant du thorax, sous le cou, et comprend : une pièce dorsale, le scapulum, et des pièces ventrales ressemblant beaucoup à celles des Reptiles et qui ont reçu les noms de coracoïde, d'épicoracoïde, d'épisternum et de clavicule.

Le scapulum, placé en avant des côtes au lieu de s'appliquer contre elles, au moins partiellement comme chez les

Reptiles, a la forme d'une lame concave médialement, élargie du côté dorsal, rétrécie du côté ventral où elle se resserre en un col au-dessus de la cavité glénoïde. Le bord antérieur de cette lame est plus écarté de la ligne médiane que son bord postérieur, de sorte qu'elle forme avec sa similaire du côté opposé comme un entonnoir conduisant vers le thorax. A cause de la distribution des muscles on admet que le bord cranial de cette omoplate répond à l'épine, devenue très saillante, en même temps que la fosse sus-épineuse s'est développée d'une manière extraordinaire, occupant toute la face médiale de l'os et rejetant son bord coracoïdien tout à fait en arrière, à la place habituelle du bord glénoïdien. Du même coup la fosse sous-scapulaire est repoussée en dehors, elle occupe la partie caudale de la face latérale du scapulum entre le bord coracoïdien et une crête basse représentant le bord glénoïdien et située vers le tiers postérieur de cette face. Sur la partie ventrale du bord cranial (acromial) de l'omoplate, se trouve une légère saillie qui sert à l'insertion de la clavicule. En dessous de ce point le scapulum se rétrécit en une tige cylindrique, sorte de pédicule et de col qui aboutit à la cavité glénoïde.

Celle-ci occupe toute l'étendue antéro-postérieure du scapulum qui ne se prolonge jamais en avant d'elle comme chez les Sauriens, et elle coupe pour ainsi dire le scapulum perpendiculairement à son axe, comme elle le fait chez les Euthériens, de manière que le scapulum forme seulement le bord dorsal et portant de cette cavité comme chez les autres Mammifères. Mais la cavité glénoïde ne sépare point cependant d'une manière absolue la partie dorsale de la ceinture de sa partie ventrale ; elle a, comme chez les Sauriens, la forme d'une selle à grand axe vertical dont le scapulum constitue le bec dorsal, le coracoïde le bec ventral, et ces deux os se continuent l'un dans l'autre, du côté médial, dans le plancher de la selle, où ils sont séparés par une suture, placée plus près du bord supérieur de la cavité articulaire, de façon que le coracoïde forme les trois quarts de l'articulation, le scapulum le quart dorsal.

En somme la cavité glénoïde ressemble beaucoup à celle des

Reptiles et a, comme elle, la forme d'une selle verticale; mais celle-ci, au lieu d'être placée sur le bord caudal de la ceinture de façon à laisser en avant d'elle une certaine étendue dans laquelle le scapulum et le coracoïde s'articulent entre eux, est située absolument sur le travers de la ceinture, rétrécie à son niveau, et sépare distinctement la partie dorsale, ou scapulaire, de la partie ventrale ou coracoïdienne, ces deux parties ne se rencontrant que dans la largeur de la selle, vers son quart supérieur.

Le coracoïde s'étend de la suture scapulo-coracoïdienne au sternum, mais il atteint ce dernier par son bord cranial seulement. Le sternum ne forme point un coin proéminent entre les deux coracoïdes, comme chez les Reptiles, il est tronqué carrément du côté cranial et le bord correspondant de son manubrium est situé en arrière d'une ligne transversale, en avant de laquelle se trouve au contraire toute la ceinture. De plus le coracoïde ne s'élargit point en avant du côté ventral en une large lame fenêtrée, il est étroit et se dirige nettement en arrière de manière à former comme un arc-boutant oblique tendu entre la cavité glénoïde et le sternum.

L'épicoracoïde est un os vrai, et non une pièce calcifiée, qui s'appuie sur le bord cranial du coracoïde, avec qui il s'articule par une suture large, et il s'étend, de la portion médiale de ce bord, en avant et vers la ligne médiane où il s'entrecroise légèrement avec son similaire. Il n'atteint jamais la cavité glénoïde et laisse entre elle et lui une portion du coracoïde libre et formant à cet os comme un col.

L'épicoracoïde a reçu ce nom de Cuvier, et les auteurs s'accordent généralement pour le lui conserver. Il se distingue en tous cas du procoracoïde par sa séparation absolue d'avec le scapulum, tandis que la portion de la lame coracoïdienne, parfois isolée sous le nom de procoracoïde, se rattache toujours au scapulum, et souvent même paraît n'être qu'un appendice de ce dernier (Chéloniens). Mais il faut remarquer que chez les Monotrèmes l'épicoracoïde, au lieu d'être placé sur le bord médial du coracoïde, est situé exclusivement sur son bord cranial; en outre il forme un arc-boutant dirigé exactement en sens inverse de celui constitué par le coracoïde.

et qui semble destiné à supporter les poussées produites par le bras lorsque celui-ci joue sur la face caudale de la selle glénoïdienne, tandis que le coracoïde supporterait plutôt l'action du bras agissant sur la face craniale de cette selle. Ainsi est réalisée la formation d'une plaque ventrale solide, agencée de façon à empêcher tout déplacement de la cavité glénoïdienne qui, pour se produire, devrait entraîner forcément la plaque ventrale ; or la constitution et les connexions de celles-ci s'y opposent absolument. Cette fermeté de la plaque ventrale est encore consolidée par l'épisternum et les clavicules, et en même temps ces os fournissent de nouvelles surfaces d'insertion pour les muscles pectoraux dont le rôle est considérable.

L'épisternum est large et court, en forme de T, dont la barre longitudinale s'élargit d'avant en arrière où elle vient s'articuler au bord cranial du sternum, et dont la barre transversale se place derrière les clavicules. Cet épisternum ressemble beaucoup à celui des Reptiles, malgré sa largeur, mais il en diffère aussi beaucoup en ce qu'il ne se prolonge jamais en arrière sur le sternum, c'est pourquoi on l'appelle souvent prosternum, nom assurément plus convenable.

Les clavicules s'étendent de l'épisternum à l'omoplate formant les bords antérieurs de la ceinture qui, ainsi complétée, constitue comme une véritable cage placée en avant du thorax et qui peut en imposer évidemment par ses caractères repliliens, mais qui diffère profondément par ses connexions de la partie apparemment correspondante des Reptiles.

En effet cette ceinture des Monotrèmes est située tout entière au devant de la cage thoracique, en dehors du cœlome, avec qui elle n'a rien de commun. Et cela est si vrai que les muscles sterno-hyoïdiens, qui marquent toujours la place où cesse l'interruption des muscles pariétaux par l'intercalation de la cage thoraco-zonale, s'insèrent au manubrium du sternum et non à l'épisternum et aux clavicules.

La ceinture des Monotrèmes a donc été projetée en avant du thorax et se présente dans de tout autres conditions que celle des Reptiles qui fait partie du thorax, et que celle des Mammifères, qui a perdu toute fonction dans la genèse de la

cage thoracique, mais qui s'appuie sur le thorax auquel elle est étroitement accolée.

Il y donc là deux modes bien différents d'un même appareil qui empêchent de regarder l'un comme le prédécesseur de l'autre ; et de fait il est bien clair que les Monotrèmes ne peuvent aucunement, pour ce qui regarde leur épaule, être considérés comme des intermédiaires entre les Reptiles et les Euthériens. Comment peut-on donc expliquer la structure si singulière de cette épaule et conjecturer la manière dont elle s'est développée ?

Sans prétendre épuiser la question des rapports entre Euthériens et Monotrèmes, qui est beaucoup trop complexe pour se juger sur un seul appareil, il me semble que la formation de la ceinture thoracique des Monotrèmes est due à deux conditions essentielles qui sont : 1° son déplacement préthoracique ; 2° l'orientation singulière des membres antérieurs puissants et destinés à fouir.

On trouve en effet parmi les Euthériens un type singulier, la Taupe, proche congénère des Monotrèmes disait W. K. Parker, qui présente les deux conditions indiquées et dont la ceinture thoracique jette une vive lumière sur celle des Monotrèmes.

Ce n'est pas, en réalité, qu'il y ait une parenté prochaine entre ces deux types, comme le mot de congénère pourrait le faire penser, et Sabatier a eu raison de s'élever contre un tel rapprochement, mais les deux conditions indiquées ci-dessus se rencontrent si exactement dans ces deux types et la ceinture thoracique de la Taupe présente des rapports si voisins, par certains traits, de ceux des Monotrèmes, qu'elle éclaire vivement la structure plus compliquée de l'épaule de ces derniers.

Les membres antérieurs de la Taupe ont une situation et une orientation absolument exceptionnelles chez les Euthériens. Ils sont effet placés très en avant, si bien que la main, dont la position moyenne change peu, car les membres sont enfouis sous la peau et collés au corps jusqu'à la racine du poignet, est placée sur les côtés de la tête, l'extrémité de ses ongles atteignant presque le bout du museau.

L'orientation est aussi bien singulière ; l'humérus, aplati d'a-

vant en arrière, de sa face de flexion, craniale, à celle d'extension, caudale, est situé, non pas dans un plan parasagittal, comme chez les Euthériens, mais dans un plan transversal, comme chez les Reptiles, c'est-à-dire se dirige de dedans en dehors et en outre de bas en haut, de sorte que le coude est relevé et placé à peu près à la hauteur du conduit auditif externe. L'axe articulaire de l'extrémité distale de cet humérus, axe bitrochléen, au lieu d'être dans un plan horizontal est dans un plan vertical, comme chez les Reptiles. L'avant-bras qui s'articule avec l'humérus par un double ginglyme serré, celui du radius et celui du cubitus, est formé par les deux os habituels, placés parallèlement l'un à l'autre, le radius en dedans le cubitus en dehors. Il est dirigé d'arrière en avant et étroitement accolé aux parties voisines, dont il ne se dégage qu'à son extrémité distale au voisinage du poignet. La main qui le continue est placée de champ, sa face dorsale regardant en dedans et plus ou moins en avant suivant le degré de flexion de l'avant-bras sur l'humérus, sa face palmaire tournée en dehors et en arrière. L'appui sur le sol, pour la marche, se fait sur le bord radial de la main, soutenu par l'os falciforme, placé sous la peau et qui donne à tout ce bord de la main un contour arrondi.

Le thorax est formé comme d'habitude par le sternum et les côtes, mais le sternum se continue en avant de la première côte par une pièce allongée, pourvue d'une carène saillante à sa face ventrale et que l'on appelle l'épisternum. Chez l'adulte cette pièce est si parfaitement continue avec le manubrium du sternum que beaucoup d'auteurs ne l'en distinguent pas et donnent à toute la partie antérieure du sternum le nom de présternum, mais d'après Götte elle s'en distinguerait chez l'embryon, et c'est pourquoi nous employons avec cet auteur, pour la désigner, le nom d'épisternum. L'articulation de l'épaule est placée à l'extrémité craniale de l'épisternum, assez loin en avant de l'orifice antérieur du thorax. Elle comprend essentiellement trois pièces ; le scapulum, un os court appelé clavicule, et la tête de l'humérus.

Le scapulum est très allongé et très étroit, mais il revêt cependant le type ordinaire de celui des Euthériens, avec ses fosses et son épine quoique celle-ci soit très peu marquée. Sur les squelettes

montés il est d'ordinaire beaucoup trop redressé, si bien que son extrémité dorsale est à une distance invraisemblable de la colonne vertébrale. A l'état de nature il est beaucoup plus horizontal et couché sur le tronc auquel il est accolé, comme d'habitude, mais son inclinaison sur l'axe longitudinal du corps est très forte et de beaucoup supérieure à celle qu'il a chez les autres Mammifères. A son extrémité ventrale le scapulum est tronqué et présente une cavité glénoïde qui regarde en avant et en bas et qui reçoit une petite saillie spéciale de la tête humérale. Cette extrémité est aussi rattachée à la clavicule par un fort ligament.

La prétendue clavicule est un os court très singulier, en forme de colonne surbaissée, dirigée à peu près transversalement, et dont l'une des bases repose contre l'épisternum, tandis que l'autre, tournée en dehors, est un peu excavée, et reçoit le grand condyle de la tête humérale. La partie de l'épisternum à laquelle s'appuient les deux clavicules est plus épaisse en bas qu'en haut, l'épisternum a donc, vu de face, la forme d'un coin, ce qui rend impossible tout glissement des clavicules vers le bas, sous la pression de l'humérus. L'articulation de l'humérus avec la clavicule est évidemment la principale de l'épaule, c'est elle qui reçoit tout l'effort du membre dans le travail, mais le nom de clavicule convient-il vraiment à cet os? La clavicule vraie ne présente jamais d'articulation avec l'humérus, tandis que l'os coracoïde se trouve vis-à-vis de ce dernier et du sternum exactement dans la situation qu'offre la clavicule de la Taupe. Cette dernière est d'ailleurs composée, elle est formée d'une masse de cartilage sur le bord cranial de laquelle se développe un os de membrane qui pourrait bien représenter la clavicule, tandis que la pièce cartilagineuse représente évidemment un coracoïde dont elle a toutes les connexions ; la prétendue clavicule est en réalité (Flower) une combinaison d'un coracoïde et d'une clavicule.

Sans entrer plus avant dans la discussion de ces homologies, on ne peut douter cependant que l'on trouve dans la ceinture des Taupes vraies (la Taupe dorée du Cap a une tout autre structure) une pièce ventrale dont la comparaison avec

un coracoïde s'impose, et il est évident, d'autre part, que l'apparition de cette pièce est liée à la transposition de la ceinture en avant du thorax et aux conditions d'orientation et de fonctionnement du bras.

Si de telles conditions font réapparaître sur la Taupe une pièce importante comme le coracoïde, on comprend, me semble-t-il, qu'elles aient pu produire aussi les particularités de la ceinture des Monotrèmes.

Chez ces animaux, l'humérus a une direction toute particulière et au lieu d'être parasagittal comme chez les Euthériens, ou transversal à distum relevé du côté dorsal, comme chez la Taupe, il est transversal et horizontal. L'axe bitrochléen, qui est très long, n'est pas horizontal et transversal comme chez les Euthériens, mais antéro-postérieur et presque horizontal. L'épicondyle n'est pas en dehors, mais en avant, l'épitrochlée est en arrière et non en dedans. L'axe de la charnière du coude au lieu d'être transversal est longitudinal et la flexion ou l'extension de l'avant-bras, au lieu de se faire dans un plan parasagittal, se font dans un plan transversal. C'est la caractéristique des animaux semi-rampants, dont le premier segment du membre est horizontal et le second vertical, l'angle qu'ils font entre eux regardant en dedans et en bas. Dans les mouvements de protraction et de rétraction de l'humérus horizontal, la pression exercée sur la cavité glénoïde tend à déplacer cette cavité en avant ou en arrière, et l'on comprend la nécessité d'une base solide arcboutée dans ces deux sens comme l'est le plastron thoracique de ces animaux par les coracoïdes d'une part, les épicoracoïdes, les clavicules et l'épisternum d'autre part.

Le scapulum se trouve aussi dans des conditions particulières. Il a perdu toute fonction dans la formation de la cavité thoracique, contrairement à ce qui se passe chez les Reptiles, et ne joue plus aucun rôle dans la suspension du tronc par les grands dentelés contrairement à ce que l'on observe chez les Euthériens. En effet il est absolument en dehors du thorax, et comme les six premières côtes fixent à peu près invariablement la ceinture thoracique à la colonne par l'intermédiaire du sternum, il est bien certain que le scapulum ne peut plus avoir le

rôle de soutien du tronc qu'il remplit chez les Euthériens. Les grands dentelés et l'angulaire de l'omoplate paraissent donc jouer ici surtout le rôle d'inspirateur (dentelé) et de moteur du cou (angulaire).

Par ces deux caractères le scapulum des Monotrèmes se montre donc très particulier et original. Le grand développement de son bord dorsal s'explique à la fois par un rôle de fixation de la portion dorsale de la ceinture à l'aide des muscles qui s'y attachent, et cette fixation obtenue, par le solide point d'appui qu'il fournit à certains muscles moteurs de la tête et du cou comme le trapèze et l'angulaire de l'omoplate. Les larges attaches qu'il donne à ces muscles sont tout à fait favorables à cette fonction, aussi bien que sa hauteur en dessus de la colonne qu'il dépasse de beaucoup. Ce trait de structure absolument inconnu chez les Reptiles et qui ne s'observe que chez les Euthériens à garrot très élevé est en rapport avec une mobilité du cou dans tous les sens, mais surtout dans le plan sagittal, qui ne s'observe guère chez les Sauriens et les Crocodiles, et qui est très prononcée chez les Mammifères.

Pour les Monotrèmes une telle mobilité du cou et par suite de la tête peut compenser jusqu'à un certain point l'embarras et la lenteur des membres, empêtrés dans le vaste pannicule charnu qui s'étend sur eux, et elle se montre alors comme une adaptation spéciale venant en aide à la vie peu commode de ces êtres.

Quoi qu'il en soit, la ceinture des Monotrèmes paraît être une forme très spéciale, résultant de conditions exceptionnelles, et ses ressemblances avec celles des Reptiles paraissent dues plutôt à une convergence de certaines de leurs fonctions qu'à une parenté rapprochée.

Mais n'existe-t-il pas, en dehors des Monotrèmes, des dispositions structurales de la ceinture thoracique intermédiaires entre celles des Mammifères et celles des Reptiles? On a cru en trouver chez certains Marsupiaux où, d'après Broom, la ceinture scapulaire des fœtus contenus dans la bourse est formée d'un scapulum qui est muni d'un acromion bien développé, rattaché à une clavicule, et qui se prolonge ventralement, en dedans de la cavité glénoïde, par une masse car-

tilagineuse qui s'articule avec le sternum (Dasyurus, Pseudochirus) ou qui est continue avec lui (autres Marsupiaux).

Si l'on étudie la figure de Broom, reproduite dans le livre de Max Weber, on voit que chez Dasyurus viverrinus la cavité glénoïde est une échancrure du bord caudal de la ceinture qui rappelle un peu, par sa position et par sa forme, celle des Reptiles. Toutefois la portion de cette ceinture qui répondrait au coracoïde est extrêmement peu développée car elle ne dépasse pas en dessous le bord de la cavité glénoïde, et en avant de ce dernier elle ne s'étend pas sur une largeur répondant à plus du tiers de celle de cette cavité, ce qui est fort peu de chose. D'ailleurs la partie du sternum placée en dedans d'elle et formée par la première côte est parfaitement développée et munie d'un prolongement cranial, loin d'être dans un état rudimentaire ou de début, comme elle devrait l'être si elle représentait vraiment la partie du sternum déficiente et qui est remplacée chez les Reptiles par la plaque coracoïdienne.

D'autre part, la cage thoracique est bien formée, et il semble, d'après la figure signalée plus haut, que les traits reptiliens indiqués ne sont qu'apparents et tiennent simplement : 1° à la position actuelle du scapulum qui n'a pas encore effectué sa migration caudale vers le thorax et qui est vertical au lieu d'être incliné de bas en haut et d'avant en arrière comme il le sera plus tard ; 2° au développement marqué de la future région coracoïdienne du scapulum qui, par suite de toutes ces circonstances, se trouve très rapprochée du sternum.

Dès que la migration scapulaire sera faite et que l'inclinaison ordinaire du scapulum sera atteinte, la cavité glénoïde prendra la position habituelle qu'elle a chez les Mammifères et deviendra portante ; l'accroissement des parties l'écartera du sternum et la disposition typique de la ceinture euthérienne sera réalisée, sans que ce cas puisse servir en rien à expliquer le passage, sur le côté dorsal de la cavité glénoïde, de parties de la plaque ventrale, et encore moins à nous montrer les phases de ce passage ; de sorte que rien ne prouve que les ossifications du pourtour de la cavité glénoïde répondent à des pièces distinctes de cette plaque ventrale, pièces dont nous avons d'ailleurs contesté l'existence en n'admettant, dans la

partie ventrale de la ceinture, qu'un seul élément, la plaque coracoïdienne.

Il semble bien plus probable que la présence de ces osselets distincts, qui ne tardent pas d'ailleurs à se fusionner complètement avec le scapulum, est due, comme celle de tant de points osseux analogues, soit à ce qu'ils servent à l'insertion de groupes musculaires particuliers, soit aux autres conditions, encore si mal connues, de la composition anatomique et du développement des os.

---

*Le Gérant :* P. Houdayer.



Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Août-Décembre 1917 Nos 8-12

# BULLETIN MENSUEL

DE

# L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

## SOMMAIRE

# Réunions générales de l'Académie

*Séance du 9 juillet 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé sur le registre.

Les procès-verbaux des séances des Sections et de la dernière réunion générale sont lus et approuvés.

En l'absence d'orateurs inscrits, M. Moye expose qu'il a pu observer l'éclipse totale de lune du 4 juillet 1917. L'éclipse a offert la teinte rose cuivre usuelle avec des variations d'éclairement. Le limbe nord est resté plus lumineux, tandis que le centre de l'astre des nuits offrait un aspect brun-chocolat bien marqué.

M. le Président, en déclarant close la session de l'Académie, exprime l'espoir qu'à la reprise en novembre, les événements militaires et politiques auront continué à prendre une tournure de plus en plus favorable aux Alliés.

La séance est levée à six heures.

## *Séance du 26 novembre 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 sous la présidence de M. Racanié-Laurens, président.

Sont présents les membres qui ont signé au registre. Les procès-verbaux des séances des Sections et de la dernière séance du 9 juillet 1917 sont lus et approuvés.

M. le Président donne lecture d'une lettre de MM. Castelnau, banquiers, tendant à autoriser le recouponnement des titres appartenant à l'Académie et dont les coupons sont épuisés.

L'Académie donne l'autorisation demandée.

M. le Président fait ensuite part à l'Académie d'une lettre de M. le professeur Charmont annonçant que, pour des raisons de santé, il désire ne plus continuer à remplir ses fonctions de secrétaire général. M. le Président a vainement insisté auprès de M. Charmont pour le faire revenir sur sa détermination et se fera à nouveau auprès de lui l'interprète des très vifs regrets de l'Académie d'une détermination que tous espèrent temporaire.

M. le Président exprime, au nom de tous, la sympathie attristée que ressent l'Académie devant le deuil cruel qui vient de frapper un de ses membres, M. le pasteur Henry.

M. le Président prononce l'éloge funèbre du regretté professeur Puech dont il retrace la vie et les savants travaux.

La parole est ensuite donnée à M. le professeur Gesché pour la suite de sa communication : « Le rôle de la Belgique dans la présente guerre ».

Le séance est levée à 7 heures du soir.

## *Séance du 17 décembre 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 du soir. En l'absence de M. Racanié-Laurens, président, empêché et excusé, M. le recteur Benoist prend la présidence.

Sont présents les membres qui ont signé au registre.

Les procès-verbaux des Sections et celui de la dernière réunion générale du 26 novembre 1917 sont lus et adoptés.

Le vice-secrétaire donne lecture de la correspondance :

Cette correspondance comprend une lettre de l'Académie impériale de Tokyo annonçant la mort de son président, le baron Dairoku Kikeschi. Les condoléances de l'Académie sont adressées à l'Académie japonaise.

Il est ensuite lu des lettres de l'agence polonaise de Presse et de la Revue Polybiblion demandant des renseignements sur les travaux de l'Académie. M. le Secrétaire général est chargé de répondre à ces demandes.

Une communication de l'Association pour les fouilles préhistoriques est renvoyée à l'examen de la Section des Sciences.

Il est ensuite procédé à l'élection du secrétaire général de l'Académie.

Le scrutin donne les résultats suivants :

Votants 17 dont la majorité absolue est 9.

Ont obtenu : MM. Mercier-Castelnau, 9 voix ; Moye, 6 ; Gaillard, 1 ; Valéry, 1.

M. Mercier-Castelnau, ayant obtenu la majorité absolue, est proclamé élu secrétaire général de l'Académie et félicité par M. le Président.

L'ordre du jour appelle alors la suite de la communication de M. le professeur Gesché sur « Le rôle de la Belgique dans la présente guerre ».

La séance est levée à 7 heures.

# Section des Sciences

*Séance du 2 juillet 1917*

La séance est ouverte à 17 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

Au nom de M. Massol et au sien, M. Faucon fait part à la Section des résultats de leurs recherches concernant l'action de quelques liquides organiques incolores sur les radiations ultra-violettes. Une note détaillée paraîtra dans le Bulletin à la suite de ce procès-verbal.

Voici, d'ailleurs, les conclusions de cette étude.

« Certains composés de la série grasse présentent des bandes d'absorption dans leur spectre ultra-violet.

» Ces bandes sont très larges et bien différentes, comme aspect, de celles que fournissent les dérivés benzéniques.

» Les auteurs cherchent, par l'étude de composés de constitution simple et bien connue, quelle peut être la cause de cette action sélective sur certaines radiations, de longueur d'onde déterminée, qui sont absorbées, tandis que les radiations voisines, à longueurs d'onde plus courtes ou plus longues, passent sans être modifiées. »

La séance est levée à 18 h. 45.

## *Séance du 12 novembre 1917.*

La séance est ouverte à 5 h. 30, sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres qui ont signé sur le registre.

M. Vialleton dit quelques mots sur la direction du plan des membres chez les Vertébrés tétrapodes, par rapport aux trois axes transversal, horizontal et sagittal du corps.

Bien entendu il ne s'agit pas d'un plan mathématique, car les trois segments des membres, pliés l'un sur l'autre en sens alterne, déterminent au moins deux plans plus ou moins inclinés l'un sur l'autre, mais cette inclinaison est assez faible pour que l'on puisse, pour plus de simplicité, considérer seulement un plan unique.

La direction de ce plan, dans un animal donné, peut être la même pour les deux membres, ou bien elle peut être différente au membre antérieur et au membre postérieur.

Il y a trois directions principales, correspondant à trois modes de progression :

1° *Transversale :* le plan du membre est parallèle au plan transversal du corps, le ventre est soulevé au-dessus du sol de la hauteur de l'avant-bras et de la jambe seulement, animaux semi-rampants (Urodèles, Monotrèmes).

2° *Horizontale :* le membre est parallèle au plan frontal du corps, le ventre repose sur le sol à l'arrêt et le frôle pendant la marche, animaux rampants (Sauriens, Crocodiliens).

3° *Sagittale :* le membre est parallèle au plan de symétrie, le ventre est soulevé au-dessus du sol de la hauteur des deux premiers segments du membre au moins — celle-ci réduite à sa projection verticale seulement — animaux à membres dressés (la plupart des Mammifères, membres postérieurs des Dinosauriens et des Oiseaux).

L'aile des Oiseaux et celle des Chiroptères ont aussi leurs segments disposés dans le plan horizontal, mais elles diffèrent du mem-

bre antérieur rampant par divers caractères ; en premier lieu par leur fonctionnement, puisqu'elles agissent surtout dans un plan transversal, contrairement au membre rampant qui se meut principalement dans le plan frontal ; ensuite, et surtout, par les faits anatomiques suivants : 1° l'inclinaison dans le sens latéral ou cubital de leur dernier segment, contrairement à l'inclinaison dorso-ventrale qu'il présente chez les marcheurs ; 2° le grand axe du condyle de la tête humérale, au lieu de faire un angle avec l'axe de la charnière du coude, comme chez les rampants, est parallèle à ce dernier (Oiseaux) ; 3° l'articulation de l'épaule est toujours placée très haut, atteignant presque (Oiseaux) ou dépassant même (Chiroptères) le bord dorsal du tronc, tandis que chez les rampants elle est placée très près de la face ventrale.

Il est très curieux de voir comment, dans les différents groupes, les mêmes dispositions mécaniques sont obtenues à l'aide d'artifices très différents à cause de la différence même de la structure fondamentale à l'aide de laquelle elles sont réalisées.

Ceci montre une fois de plus, ce que l'on savait fort bien du reste, combien les adaptations les plus marquées ont peu d'effet sur les traits essentiels et caractéristiques de la structure dans les différentes classes.

M. le Président remercie M. Vialleton pour son intéressante communication.

La séance est levée à 6 h. 45.

## *Séance du 10 décembre 1917*

La séance est ouverte à 5 h. 30 sous la présidence de M. Massol, président.

Etaient présents les membres inscrits sur le registre.

M. Amans présente quelques observations sur la communication de M. Boutan à l'Académie des Sciences de Paris : *Sur l'équilibre des Poissons*. Les conclusions de M. Boutan sont en contradiction avec les expériences de Monoyer, Houssay et autres auteurs.

La séance est levée à 6 h. 30.

# Section des Lettres

## *Séance du 23 novembre 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 23 novembre 1917, à 17 h. 30.

Il est décidé de maintenir en fonctions, pendant l'année 1918, le même bureau que celui qui a été nommé en 1914.

Les membres présents échangent leurs vues relativement au fonctionnement de la Section pendant l'année qui commence et, aucune communication n'étant à l'ordre du jour, la séance est levée à 18 h. 30.

## *Séance du 14 décembre 1917*

La Section des Lettres s'est réunie le 14 décembre 1917, sous la présidence de M. G. Mercier, à 17 h. 30.

La parole est donnée à M Etienne Gervais pour sa communication.

M. Gervais fait la biographie de Fagon, médecin de Louis XIV. Ce savant ne figure pas parmi les élèves de l'Université de Mont-

pellier, mais il manifesta toujours son estime et même son admiration pour notre Ecole de Médecine.

M. Gervais expose la méthode de Fagon, il la compare à celle de ses successeurs, notamment à celle de d'Acquin ; puis il donne de nombreux détails sur la manière dont Louis XIV était traité par ses médecins ordinaires.

M. le Président remercie le conférencier et lève la séance à 18 h. 30.

---

# Sur l'équilibre des Poissons

Dans une note récente à l'Académie des sciences, M. Boutan prétend que l'équilibre des Poissons n'est pas dû au jeu des nageoires ; on peut, dit-il, enlever toutes les nageoires sans détruire l'équilibre ; celui-ci ne serait rompu que par la mort ou la paralysie. Des expériences ultérieures montreraient quelle est la vraie cause.

L'auteur recherche sans doute la cause première de l'équilibre dans d'autres organes que les nageoires, peut-être dans des organes spéciaux de l'appareil nerveux, mais, quels que soient ces organes, ils ne sauraient se passer des nageoires. C'est du moins le résultat d'expériences anciennes et récentes. M'étant moi-même occupé de cette question à différentes époques, je vais tâcher de la mettre au point : Je traiterai successivement des vivisections, du jeu des centres passifs, et de la répartition, variété et jeu des nageoires.

**Vivisections.** — Au XVII[e] siècle, Borelli reconnaît que la position habituelle des Poissons, le ventre en bas, n'est pas une position naturelle. « Le centre de gravité des Poissons est placé dans le dos, au-dessus du centre de grandeur (1). » L'Homme des cavernes

(1) Autrement dit *Centre de carène* ou centre de gravité du volume d'eau déplacée.

ignorait ces centres ; quand il voyait un Poisson le ventre en l'air il se disait simplement que le Poisson était mort ou bien malade.

Lorsqu'on coupe, dit Borelli, les nageoires placées sous le ventre du Poisson, il ne peut plus avoir de position ferme. Il vacille continuellement de droite et de gauche.

Plus tard, Gouan répète cette opération : « Une fois les ventrales coupées, le Poisson peut se maintenir en équilibre, mais il se meut plus fréquemment, et étend davantage ses nageoires pectorales, celles du dos et de l'anus. Si l'on coupe celle du dos et de l'anus, le Poisson vacille à droite et à gauche, étend davantage les nageoires pectorales, les ventrales et celles de la queue. »

Gouan a fait aussi des excisions unilatérales : si on coupe par exemple les nageoires pectorale et ventrale à droite, l'animal tombe sur le côté droit.

Barthès rapporte toutes ces expériences, il donne une appréciation personnelle sur le rôle des nageoires impaires : « Elles servent, dit-il, à maintenir l'équilibre vertical, mais aussi à vaincre la résistance à l'avancement. On a, en effet, observé que les Poissons s'en servent plus fréquemment, lorsqu'ils ont à lutter contre un courant (1). »

L'observation est exacte, mais l'interprétation l'est moins. Si les Poissons dressent leurs nageoires impaires, c'est surtout pour se défendre contre le roulis ; s'ils résistent mieux au courant, c'est parce qu'ils maintiennent l'équilibre et surtout le plan sagittal dans celui du courant, comme ferait une bonne girouette. En l'absence de ces nageoires, ils pourraient être pris de travers et repoussés par le courant. En d'autres termes, si un solide piscoïde était tenu verticalement, dans un courant debout (c'est-à-dire tête au courant) plus ou moins parallèle à l'axe longitudinal du solide, l'extension des nageoires impaires ne diminuerait pas la résistance à l'avancement ; celle-ci serait même plus grande. Mais si le Poisson était libre et qu'il ne pût jouer des nageoires, il serait bousculé, pris de travers et recevrait finalement une poussée plus grande.

Il faut bien se garder de confondre un Poisson vivant, libre de

(1) Barthès. — Nouvelle méchanique de mouvements de l'Homme et des animaux. Carcassonne, 1778.

ses mouvements, et un solide piscoïde ankylosé sur des balances. Les balances avaient conduit récemment Thurston à affirmer que le gros bout avant n'était pas toujours celui de moindre résistance ; j'ai immédiatement répondu, balances en main, que les balances avaient raison, mais les animaux aussi, chacun à sa façon. J'ai conclu que le gros bout avant était *toujours* celui de moindre résistance à l'avancement, soit directement, soit *indirectement en maintenant l'équilibre* (1).

L'opinion de Barthès était probablement inspirée par cette idée qu'un solide pénètre plus facilement, s'il débute par une partie effilée : les déplacements verticaux de haut en bas ou inversement seraient facilités par les plans minces des nageoires impaires. L'idée est juste, mais ne s'applique pas aux déplacements d'arrière en avant à la nage filée, presque rectiligne ; dans cette nage rapide les Poissons rabattent les nageoires, de même que les Faucons carguent les voiles dans les passes foudroyantes.

En 1866, Monoyer a opéré sur quelques Poissons d'eau douce, sur des Cyprins (Ablette, Goujon, Gardon, Barbeau et sur la Perche). Il obtient l'instabilité de trois façons : 1° Section de toutes les nageoires ; 2° Section du bulbe ; 3° Section de toutes les nageoires, sauf la caudale, mais celle-ci est paralysée par section de la moelle. Dans tous ces cas, le Poisson avance le dos en bas, en frétillant de la queue. La nageoire caudale seule et intacte suffirait à maintenir l'équilibre.

En 1886, j'ai refait les mêmes excisions sur des Cyprins, Leuciscus et trouvé les mêmes résultats. Je n'ai publié que les faits relatifs aux larves de Batraciens. Celles-ci, sans vivisection, vérifient la conclusion ultime de Monoyer ; ces larves ainsi que les spermies et un grand nombre de Protozoaires ont un seul organe pour la propulsion, et la stabilité : la queue ; elle suffit à maintenir l'équilibre dans la locomotion. Au repos, l'équilibre est stable, parce que, contrairement aux Poissons, le centre de gravité est au-dessous du

---

(1) *Sur le gros bout avant*, *in* Bulletin mensuel Ac. sc. et lettres, n° 3, 1913, et *in* « La Technique aéronautique, organe de la Soc. fr. navig. aér. La guerre a suspendu la publication de ce journal.

centre de carène. Pour le même motif, le Têtard (1) ne se retourne pas, si on coupe sa queue.

Plus récemment (2), M. Houssay a opéré sur des Goujons, des Gardons et des alevins de Truite. Il reconnaît que la caudale seule suffirait à maintenir l'équilibre, du moins dans la station sur place ; il montre aussi que la vessie natatoire est plutôt un agent d'instabilité. Sa position chez les Goujons au-dessous de l'axe longitudinal du corps favorise le retournement ventre en l'air.

En tous les cas d'ablation même d'une seule dorsale, la vitesse est fort réduite, et ceci confirme en apparence seulement l'opinion de Barthès.

Un alevin de Truite, toutes nageoires coupées, tombe au fond, tantôt sur un côté, tantôt sur l'autre ; en se tortillant beaucoup il se tient à peu près droit.

M. Houssay a surtout étudié le rôle des nageoires dans la nage filée. J'ai déjà ici même analysé l'ouvrage important où il a publié ses recherches (3). Il s'agit de modèles piscoïdes en bois, munis de nageoires artificielles, et remorqués par une force constante. Il a comme ses devanciers (4) négligé de mesurer les positions exactes des centres passifs, et cette lacune rend plus difficile l'interprétation des phénomènes de retournement. En voici quelques exemples tirés de cet ouvrage :

« La *Roussette* (Scyllium canicula) coule le ventre en haut, la queue pendante. Elle se retourne en 30 cm. de chute.

L'*Aiguillat* (Acanthias vulgaris) se retourne en 1 m. 50 à 2 mètres.

---

(1) J'ai rappelé plus en détail mes expériences sur les Têtards dans un article du Bulletin : Sur la stabilisation des fuselages piscoïdes.

(2) Forme, Puissance et Stabilité des Poissons, chez Herman, 1912.

(3) Sur la stabilisation des fuselages piscoïdes, *in* Bulletin.

(4) On trouvera dans l'ouvrage de M. Houssay, page 49, un grand nombre de dessins et indications sur le centre de gravité, malheureusement le centre de carène n'est pas marqué. J'ai autrefois préparé des Poissons en zinc fondu; les Poissons naturels étaient moulés dans un mélange de plâtre et cendres de coke. Une fois le Poisson en zinc obtenu, il est facile d'avoir son centre de gravité ; c'est sensiblement le centre de carène du Poisson naturel. On peut opérer de même avec des Poissons en plâtre, ou tout autre substance homogène.

Le *Lieu* (Merlangus pollachius) coule le ventre en haut à peu près horizontal. Se retourne en 10 cm. de chute.

Le *Bar* (Labrox lupus) se retourne presque instantanément.

La *Sole* coule convexe en bas ; lâchée sur le côté, ne se retourne pas. »

En résumé, toutes ces expériences prouvent que :

1° Le Poisson vivant ne peut maintenir son équilibre statistique et sa stabilité de route qu'au moyen des nageoires ;

2° La nageoire caudale seule peut à la rigueur maintenir le ventre en bas ;

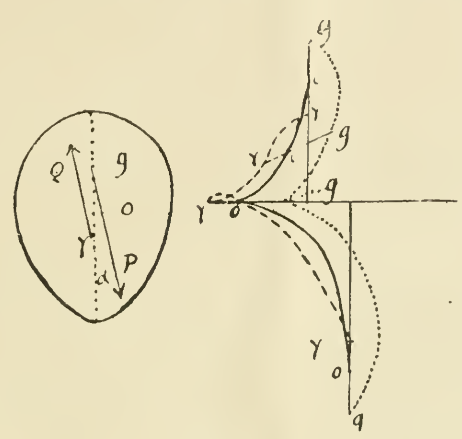
3° Le Poisson mort se retourne plus ou moins vite, et se tient le ventre en l'air, soit horizontalement, soit la queue pendante. Pour pénétrer plus avant dans l'étude de ces phénomènes, il faut faire intervenir les centres passifs, leurs variations, leurs rapports avec le nombre, forme, position des nageoires, avec la forme et volume du corps, avec la vitesse habituelle, et aussi avec le genre de vie.

**Centres passifs.** — Le poids du Poisson ne varie pas, nous pouvons l'admettre, du moins en dehors de la déglutition et défécation. Il peut évidemment changer son poids en avalant une proie plus ou moins volumineuse, ou même simplement en avalant de l'eau. Si le poids ne varie pas, son point d'application ou centre de gravité peut varier par les contractions abdominales, par l'extension des nageoires. Ces mêmes mouvements musculaires font varier le volume d'eau déplacée, par suite le poids de ce volume ; ce poids est, d'après Archimède, la force ascentionnelle antagoniste du poids du corps immergé. Son point d'application ou centre de carène varie d'après l'étendue de ces mouvements.

Nous avons vu qu'à l'état normal, il est au-dessous du centre de gravité. Mais est-il au-dessous sur la même verticale ? C'est le cas du Lieu, mais non celui de la Roussette et de l'Ablette. Puisque ces deux derniers Poissons, étant paralysés et le ventre en l'air, ont la queue pendante, il faut en conclure que, dans la position normale horizontale, le centre de gravité est en arrière du centre de carène, et que chez eux la tendance naturelle du couple de gravité est de faire cabrer. Si le centre de gravité était en avant, il tendrait à faire capoter. Si les deux centres étaient sur la même verticale, le poisson étant horizontal, il y aurait tendance au capotage ou au cabrage,

au moindre changement d'incidence de l'axe longitudinal vers le bas ou vers le haut.

Il ne faut pas négliger ce couple de gravité dans l'étude des forces en pleine vitesse de natation. Le cas le plus simple est celui de la nage filée, nageoires rabattues; le laboratoire peut nous donner des indications sur la grandeur et position des résistances à l'avancement. Le cas du retournement passif ventre en l'air présente une trajectoire plus compliquée.




I. Position du centre de carène ($\gamma$) et du centre de gravité ($g$).

P Poids du Poisson.

Q Poids du liquide déplacé.

O Centre instantané de rotation.

II. Retournement des centres passifs.

——— Trajectoire du centre de rotation.

........ — — gravité.

- - - - - — — carène.

Soit $g$ le centre de gravité, $\gamma$ celui de carène dans une section transversale de Poisson; le couple de retournement agit fatalement dans cette section, parce que tout solide suit le chemin de moindre résistance; pour la généralité des Poissons c'est moins pénible de rouler que de faire le looping sur place.

Soit $\alpha$ l'angle de roulis à un instant quelconque. Les composantes normales à $g\ \gamma$ ont pour valeur P sin $\alpha$ et Q sin $\alpha$ (P poids de l'animal, Q poids du volume d'eau déplacée). Ces composantes forment le couple de rotation; elles tendent à faire rouler le corps

autour d'un point O intermédiaire à $g$ et $\gamma$. Si P = Q et qu'on néglige la résistance du milieu, le point O sera au milieu ; mais il faut tenir compte du couple antagoniste formé par la résistance du milieu : dans certains cas, la résistance à la rotation du côté dorsal est moins grande que du côté ventral, et si en outre, ce qui est fréquent, P est > Q, le côté dorsal cheminera plus vite que le côté ventral, d'une vitesse croissante, et le point O cheminera vers $\gamma$, tendra à se stabiliser plus près de $\gamma$ que de $g$. Le point O est un centre instantané de rotation au début du retournement.

Les composantes P cos $\alpha$ et Q cos $\alpha$ agissent dans la direction O $\gamma$ ; la résultante (P—Q) cos $\alpha$ pousse le point $g$ vers la gauche de la fig. Après une rotation de 90° le point O est poussé vers la droite. Il décrit une courbe dans le genre de celle qui est dessinée ; la ligne ponctuée est la courbe de $g$, la ligne à traits celle de $\gamma$.

Ces courbes n'indiquent qu'approximativement le sens général des trajectoires pendant un retournement passif. J'ai supposé cependant que la force motrice (P—Q) cos $\alpha$ avait à vaincre une résistance aquatique plus grande au début de la rotation qu'à la fin, de là la dissymétrie des trajectoires. Il doit en être ainsi chez les Poissons dont la face ventrale est plus résistante à l'eau que la face dorsale. En réalité, nous ignorons les moments et positions des forces antagonistes, et nous ne voyons pas même comment on pourrait les déterminer par la méthode expérimentale.

Il y a une ignorance de même ordre dans le cas d'une hélice aérienne ; nous connaissons bien le moment rotateur (si on l'a mesuré au frein de Prony), mais non le centre de poussée des résistances aériennes. Il faudrait mesurer la pression sur tous les points de la surface (au moyen d'un tube de Pitot), et faire la somme pour connaître le centre de poussée.

Cette méthode a été employée, mais pour des voilures fixes d'aéroplane. En ajoutant quelques dispositifs, on pourrait l'appliquer à l'hélice.

Avec un solide piscoïde, il faudrait d'abord chercher par tâtonnements un point tel, que le moment de rotation soit minimum, et puis appliquer la méthode pyézométrique. La meilleure méthode serait encore la photographie instantanée, pour connaître exactement les trajectoires des centres passifs, et du centre de rotation.

Si $x$ est la distance du point O au point $g$, et $d$ la distance des centres passifs, nous avons l'expression

$\sin \alpha \, [(P-Q)\, x \times Q\, d]$ pour le moment de rotation et $(P-Q) \cos \alpha$ pour la poussée suivant $g\,\gamma$.

Sous cette forme, on voit l'importance des termes P—Q et de la distance $d$ des centres passifs pour expliquer la vitesse de retournement.

Si le Loup se retourne instantanément, c'est que l'un des deux facteurs P—Q ou $d$ ou les deux à la fois sont relativement élevés par rapport au troisième facteur, celui des résistances antagonistes. Celles-ci jouent un premier rôle dans les Poissons plats.

Les Poissons qui ont ($d$) relativement grand ont un équilibre plus instable ; une fois retournés le ventre en l'air, ils sont très stables. Ils sont alors comparables à une navire flottant ayant une grande longueur de *Métacentre* (1).

Le corps des Poissons qui ont un petit $d$ obéit plus facilement au jeu des nageoires et leur cas est comparable à celui des aéroplanes ayant une faible distance du centre de gravité et du centre de sustentation. Ils sont facilement maniables par le pilote..... mais aussi par les remous d'air et la bourrasque, et dans ce cas la conduite est dure ; le pilote est muni de bien piètres gouvernails, si on les compare à ceux des Oiseaux et des Poissons.

**Nageoires.** — Les vivisections ont porté surtout chez les Poissons d'eau douce munis d'un système complet de nageoires, avec la position habituelle des pectorales en avant des ventrales, de part et d'autre des centres passifs. Le Poisson est assimilable à une balance suspendue à la Cardan dans la région des centres ; cette Cardan est formée d'un axe longitudinal, c'est l'axe de roulis, et d'un axe transversal (axe de tangage) (2). En général les pecto-

---

(1) On sait que de deux navires de même poids et déplacement, celui qui a une plus grande longueur de Métacentre a un plus grand moment de redressement, si bien que pour un même angle de perturbation, l'équilibre est plus facilement et plus vite rétabli.

(2) Les sections frontales ont généralement l'*inversion des gros bouts*, c'est-à-dire que si par exemple en avant du maître-couple elles ont le gros bout en haut, en arrière elles l'ont en bas. Le terme d'inversion n'est juste que si

rales sont placées en avant de la Cardan et les ventrales en arrière, pour mieux contrôler l'équilibre. Mais chez un grand nombre d'espèces la disposition des nageoires est toute différente ; il y en a même qui manquent. On aura une idée de cette variété par les exemples suivants :

Chez certains Poissons (Gobius, Merlan, Vive, Blennie, etc.), c'est la ventrale qui est la plus antérieure. Chez le Gobius, les ventrales sont soudées ensemble sur la ligne médiane et servent à sauter, faire des bonds.

La dorsale occupe parfois une ligne très étendue (Daurade, Anguille, Coryphène, Trichiure, Carpe) ; elle se divise souvent en deux nageoires séparées plus ou moins éloignées l'une de l'autre, différentes de forme (Maquereau, Muge, Loche, Perche, Vive, Gobie). Dans ce cas la postérieure concorde avec l'anale pour augmenter l'effet propulsif ; il en est de même lorsqu'il y a une seule dorsale très reculée (Esturgeon, Lepidosiren, Epinochette).

La 1re dorsale occupe parfois une position intermédiaire entre les pectorales et les ventrales (Saumon, Emissole, Barbeau, Corregonus, Daurade), mais la Roussette voisine de l'Emissole a la 1re dorsale au 3e rang, en allant d'avant en arrière (*sic* chez Esturgeon, Lépidostée, Brochet) ; elle est au premier rang chez Coryphène.

Les Epinoches et Epinochettes n'ont pas de nageoire ventrale.

**Sur la hauteur des pectorales.** — Elle est très basse chez les Dipnoïdes, les Ganoïdes et Sélaciens, mais avec des incidences différentes sur l'horizon. Chez les Raies, Chiens de mer, Esturgeon, Brochet, l'incidence est faible, tandis que chez le Polyptère elle est voisine de 90°.

Elle est au-dessus de l'axe longitudinal chez Exocète, Muge, Brème, Maquereau, Tétrodon ; elle est au-dessous chez Trygle, Loche, Barbeau, Perche, Serrasalme, Anchois, Saumon.

Elle est à près sur l'axe chez Apron, Coffre, Lampris Lune, Daurade, Sphyrœne, Gobius, Pilote, Ceratodus.

---

on considère le Poisson filant horizontal, mais il n'est plus exact dans le cas d'un mouvement de tangage. Dans ce cas, les gros bouts sont dirigés du même côté dans le sens de la rotation. Leur forme favorise la rotation plutôt dans un sens que dans l'autre.

Il semble que plus la pectorale monte, plus la ventrale se rapproche de l'avant. Les Ganoïdes fossiles avaient la pectorale très basse, et la ventrale plus ou moins éloignée de la Pectorale.

Quant à la distance des pectorales au plan sagittal, elle paraît être en rapport avec la dissymétrie dorso-ventrale du corps. Elles sont en général attachées aux extrémités de l'axe transverse de la stomatoïde, comme les ailes chez les Oiseaux.

D'après le profil, on peut distinguer des *Poissons bossus ou ventrus*, suivant que la hauteur dorsale l'emporte sur la ventrale, ou inversement. Parmi les bossus, on peut citer : Féra, Melette, Perche fluviale, Coffre, Chevalier, Daurade, Chromis, Carpe, et parmi les ventrus : Lampris Lune, Cailleu Tassard, Gourami, Vive. Tous ces ventrus ont la Pectorale au-dessous de l'axe longitudinal, mais parmi les bossus les Lavarets, Perches, Chromis l'ont aussi au-dessous.

Il faut toutefois remarquer qu'un vrai bossu doit être bossu à la fois de profil et de front. Le Coffre a le profil d'un bossu, mais le front d'un ventru et les pectorales sont articulées au niveau du plus grand diamètre transversal, c'est-à-dire plus rapprochées du ventre que du dos. La Daurade est un peu bossue par le profil, légèrement ventrue par le front, si bien que les pectorales sont encore un peu basses, mais moins que chez le Coffre.

Il semble bien que la position de la pectorale soit en rapport étroit avec la forme de l'horizon, et que son action dans la stabilité transversale est d'autant plus efficace, que son articulation est plus voisine du sommet latéral de la stomatoïde. Il en est ainsi chez le Coffre, la Daurade, l'Exocète, mais il ne faudrait pas généraliser, car le Leuciscus, le Brochet, le Saumon, le Hareng, etc., ont les pectorales bien plus basses que ce sommet. La position des pectorales n'est en somme qu'un des facteurs dans la stabilité transversale ; les nageoires impaires jouent souvent le principal rôle dans cette stabilité.

**Nageoire caudale.** — Tandis que les nageoires paires ont des supports plus ou moins rigides, la nageoire caudale forme l'extrémité aplatie d'un organe très mobile, la queue constituée par tout l'arrière-train du Poisson, en arrière du maître-couple. Sa présence n'est pas indispensable à la propulsion, si la queue est très longue, très

déliée ; ainsi le Trichiure en est dépourvu : c'est un Poisson allongé, dont la queue finit en pointe, à mouvements ondulatoires très rapides ; il a une pectorale, une longue dorsale, mais pas de caudale, d'anale, ni de ventrale.

Le Trichiure est intéressant, parce qu'il nous présente le minimum d'organes nécessaires et suffisants pour se diriger rapidement en tout sens, en parfait équilibre. Les larves de Pélobates n'ont aucune nageoire ; leur seul organe est une queue bordée d'une membrane. Cette queue suffit à la propulsion, mais il y a du roulis et la locomotion est lente.

La colonne vertébrale est surtout flexible de droite à gauche, mais aussi de haut en bas ; si on voulait imiter l'action de la queue par une hélice aquatique (je ne conseille pas cette imitation), il faudrait que l'axe de l'hélice soit mobile à la fois dans un plan horizontal et un plan vertical. On obtiendrait ainsi à part la propulsion toute espèce de virages et changements d'altitude, mais pour éviter le roulis il faudrait munir le fuselage de palettes pectorales et dorsales.

L'immense majorité des Poissons est capable d'*héléroflexion* (je nomme ainsi la faculté de se plier soit dans un plan vertical, soit dans un plan horizontal). Le nombre d'ondulations varie avec la longueur de la queue ; certains fléchissent plus facilement vers le haut que vers le bas (la Trigle, les Squales). Chez tous les Poissons la flexion principale est de droite à gauche, tandis que chez les Cétacés elle est de haut en bas ou inversement.

Pour bien traiter la mécanique des centres passifs, il faut préciser le degré et sens de flexion de la queue, et la forme de la nageoire caudale quand il y en a une, ce qui est le cas le plus fréquent.

La nageoire caudale a une forme arrondie (Gobius, Epinoche, Chevalier), lancéolée (Cératode, Polyptère Lépidostée) ou bifurquée avec un angle de bifurcation plus ou moins aigu, et le sommet de l'angle plus ou moins rapproché du support. La bifurcation est peu prononcée chez Apron, Roussette, Loche, Daurade, Carpe, Grondin, très accusée chez Exocète, Coryphène, Esturgeon, Anchois, Maquereau.

La forte échancrure de la queue des Maquereaux est comparable à celle de la queue des Dauphins et des Hirondelles avec cette

différence que la queue des Poissons est verticale, tandis que celle des Dauphins et Hirondelles est horizontale. La bifurcation favorise une plus grande indépendance de mouvements, une moitié battant plus énergiquement que l'autre, ou bien l'une se portant à droite pendant que l'autre va à gauche. Ce dernier mouvement, donne un couple de torsion, qui à lui seul peut équilibrer le couple rouleur des centres passifs.

Un battement plus énergique d'une moitié tend à faire capoter ou cabrer, suivant que c'est celui de la moitié supérieure ou inférieure. Un battement simultané et dans le même sens donne une résultante à peu près dirigée suivant l'axe longitudinal, si les deux moitiés sont égales (*homocerques*); si elles sont inégales (*hétérocerques*), le battement intégral tend à faire cabrer si c'est la moitié inférieure qui est la plus volumineuse (Exocète, Coryphène), ou à faire capoter si c'est la moitié supérieure (Esturgeon, Equille, Roussette).

Nous avons vu que chez la Roussette le centre de gravité est placé en arrière du centre de carène, ce qui tend à faire cabrer ; cette tendance est combattue par le battement de queue qui tend à faire capoter.

Si on médite bien sur ces phénomènes d'hétérocerquie et d'hétéroflexion, on comprend que les battements de la queue seule soient à la rigueur suffisants pour maintenir l'équilibre.

**Pourquoi les Poissons ont-ils un équilibre instable?** Pourquoi ont-ils le centre de gravité au-dessus du centre de carène ? J'ai déjà touché à cette question, en disant que les Poissons avaient ainsi à leur disposition un couple de forces gratuites toujours prêtes à fonctionner et qui convenablement manœuvrées fonctionnait alternativement avec le jeu des nageoires. Supposons par exemple que l'équilibre soit très instable (P—Q et *d* très grands) ; on peut alors concevoir le système suivant : les nageoires donnent un léger cabrage ; le couple tangueur tend à pousser en avant et en bas. Les nageoires ramènent les centres au point de départ, et ça recommence. C'est un peu comme dans la marche humaine : le centre de gravité est dans le bassin, au-dessus du centre de sustentation situé entre les deux pieds. Pour la mise en marche, les muscles soulèvent le centre de gravité, le lâchent une fois lancé, et celui-ci se

projette en avant et en bas, décrivant en somme une trajectoire ondulée. Il y a toutefois une grande différence entre la marche et la natation. Le Poisson est un solide complètement immergé dans le milieu résistant et ayant gros bout avant : tout balancement dans le plan sagittal donne une résultante propulsive. Elle s'ajoute à la force de gravité, la seule qui agisse dans la marche.

Les Poissons n'auraient-ils pas à leur disposition un couple tout aussi gratuit, si le centre de gravité était au-dessous du centre de carène? Il en est du reste ainsi chez les Cétacés, et les Dauphins par exemple ne le cèdent en rien comme virtuoses de la natation aux Poissons les plus rapides et les plus agiles. La seule différence est que le couple des Poissons est toujours offensif, tandis que celui des Cétacés est inerte; il faut le provoquer. Le couple des forces passives joue en somme un rôle utile dans la locomotion, mais la Nature nous offre deux manières opposées de s'en servir, avec lestage dorsal (Poissons), lestage ventral (Cétacés). Le prototype (1) des Poissons avait sans doute le lestage dorsal, et la Nature a modelé le fuselage et les nagoires en rapport avec cette condition, de manière à avoir le rendement maximum. M. Houssay, en expérimentant un même modèle piscoïde une fois avec lestage ventral, une autre fois avec lestage dorsal, trouve qu'avec celui-ci le rendement est meilleur. Il eût été intéressant de faire les mêmes comparaisons avec un modèle de Cétacé.

D'autre part, les Cétacés sont des Mammifères, et, comme chez tous les Mammifères, le centre de gravité est plutôt dans la région ventrale. La Nature s'est fort bien accommodée de cette condition, qui du reste convient admirablement aux Amphibies. Si le centre de carène était ventral, il prendrait une position encore plus inférieure lorsque le Cétacé émerge pour respirer, la distance des deux centres serait augmentée, et avec elle les chances de chavirer.

L'étalement horizontal de leur queue permet de puissants cou-

---

(1) Je parle ainsi en transformiste, mais nous ignorons quel est ce prototype, les couches géologiques sont muettes à cet égard (voir Éléments de Morphologie des Vertébrés par le professeur Vialleton, page 580 sur le Phylum des Vertébrés). L'Amphyoxus ne serait nullement un ancêtre des Vertébrés; je retiens seulement ce fait qu'étant fatigué, il chavire comme les Poissons.

ples de tangage. Cet étalement facilite la locomotion par bonds, et le contrôle du moment passif de tangage. L'étalement vertical de la queue de Poisson se prête moins bien aux manœuvres de plongée ; ce sont plutôt les nageoires paires qui contrôlent l'équilibre longitudinal.

Je laisserai de côté l'infinie variété de forme des nageoires, et l'anatomie des muscles ainsi que le rapport des nageoires avec la forme du fuselage. Je ne fais ici qu'effleurer cette question, et montrer son extrême complexité !

Dr Amans.

---

Note de MM. MASSOL et FAUÇON

*Séance du 2 juillet 1917*

# Action de quelques liquides organiques incolores sur les radiations ultra-violettes

MM. Massol et Faucon communiquent à l'Académie les résultats de leurs recherches sur l'absorption des radiations ultra-violettes par un certain nombre de liquides organiques incolores.

Les travaux antérieurs fort nombreux ont montré d'une manière générale que les *composés organiques* appartenant à la *série grasse* sont ordinairement transparents et ne présentent pas de bandes d'absorption, tandis que les *composés se rattachant à la série du benzène* présentent des bandes d'absorption.

En étudiant un certain nombre de dissolvants usuels, MM. Massol et Faucon avaient observé une très large bande sur les spectrogrammes obtenus avec divers échantillons de tétrachlorure de carbone, tandis qu'un dernier échantillon n'avait pas donné de bande.

Ils procédèrent alors à une étude approfondie de laquelle il résulta que le tétrachlorure de carbone *pur* ne donne pas de bande d'absorption, et que cette dernière était due à la présence d'une petite quantité de sulfure de carbone, impureté provenant du mode de préparation.

Cette observation les a amenés à étudier les dérivés chlorés et bromés du méthane, composés simples, à un seul atome de carbone, et ne pouvant présenter des formes isomériques. Avec $CH^2Cl^2$, $CHCl^3$, $CCl^4$ ils ont observé que la transparence diminue à mesure que la proportion de chlore augmente. Les radiations ultra-violettes à

courtes longueurs d'onde sont de plus en plus absorbées, mais à aucun moment n'apparaît la large bande caractéristique que fournissent les dissolutions de chlore.

De même avec les dérivés bromés : $CH^2Br^2$, $CHBr^3$, $CBr^4$, le pouvoir absorbant augmente avec la richesse en brome, mais l'on ne retrouve avec aucun d'eux la large bande que donnent les dissolutions de brome.

Le composé $CCl^4$ renferme 92,20 p. 100 de chlore ; de même $CBr^4$ renferme 96,38 p. 100 de brome, cependant ces corps sont incolores, le carbone et l'hydrogène agissent comme des décolorants énergiques.

Un autre groupe de composés a fourni des résultats intéressants. La série des *alcools de la série grasse*, méthylique et éthylique, se sont montrés très transparents, et constituent des dissolvants de choix pour ce genre de recherches. Les alcools propylique, butylique, amylique, hexylique, heptilique, octylique, éthalique, mélissique, deviennent de moins en moins transparents à mesure que la molécule se complique et que le nombre d'atomes de carbone augmente. Mais tous ces alcools qui appartiennent à la *série normale* ne donnent pas de bande d'absorption.

Par contre, trois alcools primaires *non normaux* : l'alcool butylique (méthyl-propanol), l'alcool amylique actif (méthyl-butanol 1 : 2), et l'alcool amylique inactif (méthyl-butanol 1 : 3), ont présenté sur leurs spectogrammes deux bandes d'absorption. La première bande est située vers $\lambda = 3100$ en moyenne pour les trois alcools ; la deuxième bande se trouve vers $\lambda = 2650$ en moyenne pour l'alcool butylique, et vers $\lambda = 2620$ en moyenne pour les alcools amyliques. Ces bandes n'apparaissent avec les produits purs que sous de faibles épaisseurs, car au delà de quelques millimètres l'absorption augmente rapidement; mais leur étude est facilitée par l'emploi de dilutions dans l'alcool éthylique pur, qui est lui-même fort transparent pour ces radiations, les dilutions au dixième sont particulièrement favorables.

Les *aldéhydes* correspondant au méthyl-propanol, et au méthyl-butanol 2 : 4, ont présenté une large bande d'absorption ; le premier entre $\lambda = 2650$ et $\lambda = 2620$, le second entre $\lambda = 3140$ et 2600, par conséquent différentes pour chacun d'eux.

Les *acides* correspondant donnent la même bande que les aldé-

hydes, mais elle est beaucoup plus étroite et beaucoup plus faible.

Enfin les *dérivés chlorés*, *bromés*, *iodés* de ces divers alcools n'ont pas donné de bandes d'absorption.

En résumé, certains composés de la série grasse présentent des bandes d'absorption dans leur spectre ultra-violet. Ces bandes sont très larges et bien différentes comme aspect de celles que fournissent les dérivés benzéniques. Les auteurs cherchent, par l'étude des composés de constitution simple et bien connue, quelle peut être la cause de cette action sélective sur certaines radiations de longueur d'onde déterminée qui sont absorbées, tandis que les radiations voisines à longueur d'onde plus courtes ou plus longues passent sans être modifiées.

---

# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME IX

# TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

*Le Gérant :* P. Houdayer.



Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

